

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО УГСН
«ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТЕХНОЛОГИИ»

Примерная основная образовательная программа

Направление подготовки (специальность)
14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

Уровень высшего образования
Специалитет

Зарегистрировано в государственном реестре примерных основных образовательных программ под номером _____

_____ ГОД

Содержание

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
1.1. Назначение примерной основной образовательной программы.....	4
1.2. Нормативные документы.....	4
1.3. Перечень сокращений.....	5
Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ.....	7
2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников.....	7
2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС.....	8
2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников.....	8
Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».....	20
3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности).....	20
3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ.....	20
3.3. Объем программы.....	20
3.4. Формы обучения.....	20
3.5. Срок получения образования.....	21
Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	22
4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части.....	22
4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	22

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	25
4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	28
4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	39
Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП.....	55
5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.....	55
5.2. Рекомендуемые типы практики.....	56
5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график.....	58
5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик.....	70
5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам.....	111
5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации.....	121
Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП.....	149
Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП.....	155
Приложение 1.....	156
Приложение 2.....	159

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы

по направлению подготовки 14.05.02 и уровню высшего образования специалитет (далее – ПООП, примерная программа).

Примерная основная образовательная программа специалитета предназначена для осуществления образовательного процесса по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» в соответствии с ФЗ № 273 от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации» и представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и форм аттестации, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов.

Примерная программа, прошедшая в установленном порядке экспертизу и одобренная ФУМО по УГСН, размещается в Реестре ПООП, являющимся государственным информационным ресурсом. Согласно законодательной норме ПООП должна быть учтена при разработке образовательных программ организациями, реализующими ОПОП на основе ФГОС ВО.

1.2. Нормативные документы

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных

образовательных программ, утвержденный приказом Минобрнауки России от 28 мая 2014 года № 594;

- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» и уровню высшего образования Специалитет, утвержденный приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 № 154 (далее – ФГОС ВО);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 года № 301 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383;

1.3. Перечень сокращений

- ЕКС – единый квалификационный справочник
- з.е. – зачетная единица
- ОПОП – основная профессиональная образовательная программа
- ОТФ - обобщенная трудовая функция
- ОПК – общепрофессиональные компетенции

- Организация - организация, осуществляющая образовательную деятельность по программе специалитета по направлению подготовки (специальности) 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
- ПК – профессиональные компетенции
- ПООП – примерная основная образовательная программа
- ПС – профессиональный стандарт
- УГСН – укрупненная группа направлений и специальностей
- УК – универсальные компетенции
- ФЗ – Федеральный закон
- ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
- ФУМО – федеральное учебно-методическое объединение

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 01 Образование и наука
- 24 Атомная промышленность

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский
- проектный
- производственно-технологический
- организационно-управленческий

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников:

- объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие

ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.

2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС

Перечень профессиональных стандартов (при наличии), соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки, приведен в Приложении 1. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ высшего образования - программы специалитета по направлению подготовки (специальности) 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, представлен в Приложении 2.

2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности(или области знания)
01 Образование и наука	научно - исследовательский	Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубеж-	объектами профессиональной деятельности специалистов по

		<p>ного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, их оборудования, технологических систем, систем контроля и управления. Математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования. Исследование характеристик и участие в испытаниях основного технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации. Исследования в области обеспечения надежной, безопасной и эффективной эксплуатации атомных объектов. Анализ и подготовка данных и составление обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	<p>направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия</p>
--	--	--	--

			<p>излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>
	<p>проектный</p>	<p>Формулирование целей проекта, выбор критериев и показателей, построение структуры их взаимосвязей; разработка технических требований и заданий на разработку и создание компонентов атомных станций и других ядерных энергетических установок. Разработка проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, использование в разработке технических проектов новых информационных технологий. Разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ. Участие в проектировании основного оборудования атомных</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих</p>

		<p>электрических станций и других ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и требований безопасной работы. Проведение предварительного технико-экономического обоснования при проектировании ядерных энергетических установок, их основного оборудования, технологических систем, систем контроля и управления.</p>	<p>излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>
	<p>производственно - технологический</p>	<p>Анализ процессов в оборудовании и алгоритмов систем управления ядерных энергетических установок с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы; проведение нейтрон-но-физических и теплогидравлических расчетов реакторных установок в стационарных и нестационарных режимах работы; обеспечение ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная</p>

		установок, а также при обращении с ядерным топливом и отходами на АС и других ЯЭУ	схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно - физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.
	организационно - управленческий	Составление технической и производственной документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы,	объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02

		<p>оборудова-ние), а также уста-новленной отчетно-сти по утвержденным формам; выполнение работ по метрологии, стандар-тизации и подготовке к сертификации тех-нических средств, систем, процессов, оборудования и ма-териалов; организация работы малых коллективов исполнителей; планирование работы персонала и фондов оплаты труда; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и орга-низационных реше-ний на основе эконо-мического анализа; оценка производ-ственных и непроиз-водственных затрат на обеспечение необ-ходимого качества продукции; организация экспер-тизы технической документации, ис-следование причин неисправностей обо-рудования, принятие мер по их устрание-нию.</p>	<p>«Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно - физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального иссле - дований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой</p>
--	--	---	---

			природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.
24 Атомная промышленность	научно - исследовательский	Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, их оборудования, технологических систем, систем контроля и управления. Математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования. Исследование характеристик и участие в испытаниях основного технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматизации, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки,	объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно - физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду,

		<p>создания, монтажа, наладки и эксплуатации.</p> <p>Исследования в области обеспечения надежной, безопасной и эффективной эксплуатации атомных объектов. Анализ и подготовка данных и составление обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	<p>радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>
	<p>проектный</p>	<p>Формулирование целей проекта, выбор критериев и показателей, построение структуры их взаимосвязей; разработка технических требований и заданий на разработку и создание компонентов атомных станций и других ядерных энергетических установок. Разработка проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования,</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы</p>

		<p>использование в разработке технических проектов новых информационных технологий. Разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ. Участие в проектировании основного оборудования атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и требований безопасной работы. Проведение предварительного технико-экономического обоснования при проектировании ядерных энергетических установок, их основного оборудования, технологических систем, систем контроля и управления.</p>	<p>ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>
	<p>производственно - технологический</p>	<p>Анализ процессов в оборудовании и алгоритмов систем управления ядерных энергетических установок с целью обеспечения их эффективной и безопасной</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование,</p>

		<p>работы; проведение нейтрон-но-физических и теплогидравлических расчетов реакторных установок в стационарных и нестационарных режимах работы; обеспечение ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и отходами на АС и других ЯЭУ</p>	<p>эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно - физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический</p>
--	--	---	---

		мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.
организационно - управленческий	<p>Составление технической и производственной документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по метрологии, стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых коллективов исполнителей; планирование работы персонала и фондов оплаты труда; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научных и организационных решений на основе экономического анализа; оценка производственных и производственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции; организация экспертизы технической документации, исследование причин</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно - физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в</p>

		неисправностей оборудования, принятие мер по их устранению.	медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.
--	--	---	---

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности)

При разработке программы специалитета Организация выбирает специализацию программы специалитета из следующего перечня:

Проектирование и эксплуатация атомных станций

Системы контроля и управления атомных станций

Радиационная безопасность атомных станций

3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ

– Инженер-физик

3.3. Объем программы

Объем программы 330 зачетных единиц (далее – з.е.).

3.4. Формы обучения

Очная, Очно-заочная, Заочная

3.5. Срок получения образования

при очной форме обучения 5 лет 6 месяцев

при очно-заочной форме обучения от 6 лет до 6 лет 6 месяцев

при заочной форме обучения от 6 лет до 6 лет 6 месяцев

Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части

4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. История; правоведение; философия Знать: - методы системного и критического анализа; - методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации Уметь: - применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; - разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. Владеть: - методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; - методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Экономика ядерной энергетики Знать: - этапы жизненного цикла проекта; - этапы разработки и реализации проекта; - методы разработки и управления проектами. Уметь: - разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; - объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

		Владеть: - методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Менеджмент и маркетинг Знать: - методики формирования команд; - методы эффективного руководства коллективами; - основные теории лидерства и стили руководства. Уметь: - разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; - сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; - разрабатывать командную стратегию; - применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. Владеть: - умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; - методами организации и управления коллективом.
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации; русский язык в сфере профессиональной коммуникации Знать: - правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; - современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; - существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. Уметь: - применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. Владеть: - методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе	УК-5.1. Культурология Знать: - закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; - особенности межкультурного

	межкультурного взаимодействия	разнообразия общества; - правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. Уметь: - понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; - анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. Владеть: - методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1. Философия Знать: - методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. Уметь: - решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; - применять методики самооценки и само-контроля; - применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. Владеть: - технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Знать: - виды физических упражнений; - роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; - научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни. Уметь: - применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; - использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни. Владеть: - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной

		деятельности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1. Безопасность жизнедеятельности Знать: - классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; - причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; - принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации. Уметь: - поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; - выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; - оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению; Владеть: - методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; - навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

4.1.2. **Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Проведение исследований	ОПК-1. Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.1. ИД-1ОПК-1 Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. ИД-2ОПК-1 Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в

		<p>профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. ИД-3ОПК-1 Владеть: навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>
Проведение исследований	<p>ОПК-2. Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>	
Обработка и анализ информации, информационная безопасность	<p>ОПК-3. Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	<p>ОПК-3.1. ИД-1ОПК-3 Знать: сущность и значение информации в развитии со-временного информационного общества, опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны. ИД-2ОПК-3 Уметь: понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, со-знавать опасности и угрозы, возникающие в этом процес-се, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны. ИД-3ОПК-3 Владеть: навыками понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, оценки опасности и угроз, возникающих в этом процессе, соблюдения основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.</p>
Представление результатов работы	<p>ОПК-4. Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в</p>	

	виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	
--	--	--

4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, их оборудования, технологических систем, систем контроля и управления. Математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием	объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители	ПКО-1. Готовность использовать информационные ресурсы научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт для реализации исследований в области создания, модернизации и эксплуатации ядерных энергетических установок	ПКО-1.1. ЗУВ «Информационная безопасность». ЗУВ «Ядерная физика». ЗУВ «Физика ядерных реакторов», «Динамика ядерных реакторов» и Теория переноса нейтронов». ЗУВ «Физика защиты». ЗУВ «Основы информационной техники». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».	01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики
		ПКО-2. Способность проводить математическое моделирование процессов в оборудовании АС, в том числе	ПКО-2.1. ЗУВ «Информатика». ЗУВ «Техническая термодинамика». ЗУВ	

стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования. Исследование характеристик и участие в испытаниях основного технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматизации, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе	заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для	на базе пакетов автоматизированного проектирования и исследований	«Основы теплообмена» и «Гидродинамика». ЗУВ «Основы информационной техники». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».	24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение) 24.036 Специалист в области профессионального обучения в атомной энергетике
		ПКО-3. Способность формулировать цели и задачи исследований в области создания и повышения эффективности эксплуатации АС, выбирать методику и средства проведения научных исследований, готовность к выполнению, представлению и анализу результатов НИОКР	ПКО-3.1. ЗУВ «Общая физика и Атомная физика». ЗУВ «Химия». ЗУВ «Физика ядерных реакторов», «Динамика ядерных реакторов» и Теория переноса нейтронов». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».	
		ПКО-4. Способность к составлению научно-технических отчетов, обзоров, публикаций и докладов по результатам выполненных исследований, готовность к участию во внедрении результатов исследований и	ПКО-4.1. ЗУВ «Менеджмент и маркетинг». ЗУВ «Общая физика и Атомная физика». ЗУВ «Химия». ЗУВ «Основы дозиметрии». ЗУВ «Производственная практика (научно-	

<p>проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, их оборудования, технологических систем, систем контроля и управления. Математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов</p>	<p>явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов</p>	<p>разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ</p>	<p>исследовательская работа)».</p>	
---	--	---	------------------------------------	--

разработ-ки, создания, монта-жа, наладки и экс-плуатации. Исследования в об-ласти обеспечения надежной, безопас-ной и эффективной эксплуатации				
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
<p>Формулирование це-лей проекта, выбор критериев и показа-телей, построение структуры их взаи-мосвязей; разработка технических требо-ваний и заданий на разработку и созда-ние компонентов атомных станций и других ядерных энергетических уста-новок. Разработка проектов элементов оборудо-вания, технологиче-ских систем, систем контроля и управле-ния в соответствии с техническим задани-ем с использованием средств</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения</p>	<p>ПКО-5. Владение знаниями по технологическим схемам, конструкции, оборудованию и опыту эксплуатации основных типов АС, по нейтронно-физическим и технологическим процессам в оборудовании, принципам контроля, автоматизированного управления и защиты АС, основам ядерной и радиационной безопасности, принципам обеспечения безопасной эксплуатации, нормативным требованиям к проектированию и</p>	<p>ПКО-5.1. ЗУВ «Химия». ЗУВ «Безопасность жизнедеятельности». ЗУВ «Физика ядерных реакторов», «Динамика ядерных реакторов» и Теория переноса нейтронов». ЗУВ «Техническая термодинамика». ЗУВ «Основы тепломассообмена» и «Гидродинамика». ЗУВ «Физика защиты». ЗУВ «Основы автоматики». ЗУВ «Технология и оборудование АЭС (АЭС:</p>	<p>24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики</p> <p>24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)</p> <p>24.033 Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции</p> <p>24.036 Специалист в области профессионального</p>

<p>автоматизации проектирования, использование в разработке технических проектов новых информационных технологий. Разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ. Участие в проектировании основного оборудования атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и требований безопасной работы. Проведение предварительного технико-экономического обоснования при проектировании ядерных энергетических установок, их основного оборудования, технологических систем, систем контроля и управления. Формулирование целей проекта, выбор критериев и показателей, построение</p>	<p>их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для</p>	<p>эксплуатации АС.</p>	<p>типы, оборудование, технологии, эксплуатация). ЗУВ «Управление и безопасность эксплуатации ядерных энергетических установок». ЗУВ «Радиационный контроль на АЭС». ЗУВ «Аппаратура контроля радиационной безопасности». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».</p>	<p>обучения в атомной энергетике</p>
		<p>ПКО-6. Профессиональная компетенция Знание основных информационных технологий и систем обеспечения жизненного цикла АС, включая информационные модели АС, программно-инструментальные средства сквозного проектирования технологических систем, оборудования и АСУТП АС, принципов системной инженерии и их реализацию при разработке проектов АС</p>	<p>ПКО-6.1. ЗУВ «Основы автоматики» ЗУВ «Технология и оборудование АЭС (АЭС: типы, оборудование, технологии, эксплуатация). ЗУВ «Управление и безопасность эксплуатации ядерных энергетических установок». ЗУВ «Основы информационной техники». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская</p>	

<p>структуры их взаимосвязей; разработка технических требо-ваний и заданий на разработку и созда-ние компонентов атомных станций и других ядерных энергетических уста-новок. Разработка проектов элементов оборудо-вания, технологиче-ских систем, систем контроля и управле-ния в соответствии с техническим задани-ем с использованием средств автоматиза-ции проектирования, использование в раз-работке технических проектов новых ин-формационных тех-нологий. Разработка проект-ной и рабочей техни-ческой документа-ции, оформление за-конченных проектно-конструкторских ра-бот. Участие в проекти-ровании основного оборудования атом-ных электрических станций и других ядерных энергетиче-ских установок с уче-том экологических требований и требо-ваний</p>	<p>теоретического и экспериментального иссле-дований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>	<p>ПКО-7. Профессиональная компетенция Владение современными технологиями проектирования и конструирования основного технологического оборудования, аппаратуры и программно-технических средств систем контроля и управления АС, готовность к участию в их разработке и внедрении</p>	<p>работа)».</p>
		<p>ПКО-7.1. ЗУВ «Инженерная компьютерная графика». ЗУВ « Материаловедение (материалы ядерных реакторов)». ЗУВ «Технология и оборудование АЭС (АЭС: типы, оборудование, технологии, эксплуатация). ЗУВ « Аппаратура контроля радиационной безопасности». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».</p>	<p>ПКО-8.1. ЗУВ «Соппротивление материалов». ЗУВ «Детали машин и основы конструирования». ЗУВ «Метрология, стандартизация и сертификация». ЗУВ «Технология и оборудование АЭС (АЭС: типы, оборудование,</p>
<p>ПКО-8. Профессиональная компетенция Готовность к разработке Технических заданий, проектной и конструкторской документации на создаваемое технологическое оборудование, приборы, электронную аппаратуру и программно-технические средства систем контроля и</p>			

<p>безопасной работы. Проведение предварительного технико-экономического обоснования при проектировании</p>		<p>управления, включая средства радиационного контроля АЭС, в соответствии с требованиями нормативных документов</p>	<p>технологии, эксплуатация). ЗУВ « Аппаратура контроля радиационной безопасности». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».</p>	
<p>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</p>				
<p>Анализ процессов в оборудовании и алгоритмов систем управления ядерных энергетических установок с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы; проведение нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов реакторных установок в стационарных и нестационарных режимах работы; обеспечение ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности,</p>	<p>ПКО-9. Профессиональная компетенция Готовность к эксплуатации технологического оборудования и технологических систем, приборов, измерительных каналов и программно-технических средств систем контроля, управления и защиты ЯЭУ, к монтажу и освоению нового оборудования и систем их автоматизации в ходе подготовки к эксплуатации новых или модернизируемых АС</p>	<p>ПКО-9.1. ЗУВ «Детали машин и основы конструирования». ЗУВ «Материаловедение (материалы ядерных реакторов)». ЗУВ «Управление и безопасность эксплуатации ядерных энергетических установок». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».</p>	<p>24.014 Специалист по организации технической эксплуатации (атомных паропроизводящих установок, ядерных энергетических установок, электромеханической службы) всех специальностей</p> <p>24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций</p> <p>24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в</p>
		<p>ПКО-10. Профессиональная</p>	<p>ПКО-10.1. ЗУВ</p>	

<p>ядерным топливом и отходами на АС и других ЯЭУ Анализ процессов в оборудовании и ал-горитмов систем управления ядерных энергетических уста-новок с целью обес-печения их эффек-тивной и безопасной работы; проведение нейтрон-но-физических и теп-логидравлических расчетов реакторных установок в стацио-нарных и нестацио-нарных режи-мах ра-боты; обеспечение ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядер-ных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и отходами на АС и других ЯЭУ</p>	<p>ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального</p>	<p>компетенция Способность к диагностике работоспособности, идентификации параметров, настройке и наладке оборудования, к проверке и регулировке приборов, измерительных каналов, электронного оборудования и программных средств систем контроля и управления</p>	<p>«Теоретические основы электротехники» и «Основы электроники». ЗУВ «Управление и безопасность эксплуатации ядерных энергетических установок». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».</p>	<p>области атомной энергетики</p> <p>24.033 Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции</p> <p>24.039 Специалист по организации технической эксплуатации плавучих атомных станций</p>
		<p>ПКО-11. Профессиональная компетенция Готовность к оценке и контролю соблюдения экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии и охраны труда, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, к обеспечению эффективной и безопасной эксплуатации, к реализации принципов Культуры безопасности при эксплуатации АС</p>	<p>ПКО-11.1. ЗУВ «Экология». ЗУВ «Безопасность жизнедеятельности». ЗУВ «Теоретические основы электротехники» и «Основы электроники». ЗУВ «Физика защиты». ЗУВ « Материаловедение (материалы ядерных реакторов)». ЗУВ «Основы дозиметрии». ЗУВ «Радиационный контроль на АЭС». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».</p>	
		<p>ПКО-12. Профессиональная</p>	<p>ПКО-12.1. ЗУВ</p>	

	исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы.	компетенция Способность выполнять нейтронно-физические, тепло-гидравлические и другие расчеты инженерного сопровождения эксплуатации АС	«Сопротивление материалов». ЗУВ «Физика ядерных реакторов», «Динамика ядерных реакторов» и Теория переноса нейтронов». ЗУВ «Техническая термодинамика». ЗУВ «Основы теплообмена» и «Гидродинамика». ЗУВ «Физика защиты». ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
Составление технической и производственной документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также утвержденной отчетности по утвержденным формам;	объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование,	ПКО-13. Профессиональная компетенция Готовность к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала, к разработке оперативных планов работы первичных производственных	ПКО-13.1. ЗУВ «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью»	

<p>выполнение работ по метрологии, стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых коллективов исполнителей; планирование работы персонала и фондов оплаты труда; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции; организация экспертизы технической документации, исследование причин неисправностей оборудования, принятие мер по их устранению. Составление технической и производственной документации (графиков работ, инструкций, планов,</p>	<p>эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих</p>	подразделений		
		<p>ПКО-14. Профессиональная компетенция Способность составлять административную и производственную техническую документацию, а также установленную отчетность по утвержденным формам</p>	<p>ПКО-14.1. ЗУВ «Инженерная компьютерная графика». ЗУВ «Метрология, стандартизация и сертификация»</p>	
		<p>ПКО-15. Профессиональная компетенция Готовность к оценке конкурентоспособности и экономической эффективности проектируемых систем и элементов оборудования АС</p>	<p>ПКО-15.1. ЗУВ «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью». ЗУВ «Менеджмент и маркетинг». ЗУВ «Экономика проектирования и конструирования в атомной отрасли»</p>	

<p>с мет, заявок на мате-риалы, оборудова-ние), а также уста-новленной отчетно-сти по утвержденным формам; выполнение работ по метрологии, стандар-тизации и подготовке к сертификации тех-нических средств, систем, процессов, оборудования и ма-териалов; организация работы малых коллективов исполнителей; планирование работы персонала и фондов оплаты труда; подготовка исходных данных для выбора и</p>	<p>излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов,</p>			
---	--	--	--	--

4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

4.2.1 Радиационная безопасность атомных станций

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, их оборудования, технологических систем, систем контроля и управления. Математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследова-</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц,</p>	<p>ПК-1. Профессиональная компетенция ПК-1 Способность к подготовке и анализу информационных данных для расчёта биологических защит радиационно-опасных объектов АС, способность разрабатывать и модернизировать компьютерные программы для расчёта распространения излучений в однородных и неоднородных средах</p>	<p>ПК-1.1. ЗУВ Вариативной части профессионального модуля С1-ПМ.В. ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)». Знать: свойства ионизирующих излучений, элементарные акты взаимодействия фотонов и заряженных частиц с веществом; зависимость линейной передачи энергии от энергии альфа-частиц, протонов и электронов; зависимость коэффициента линейного ослабления гамма-излучения от энергии фотонов и атомного номера среды; закон ослабления гамма-излучения в «хорошей» геометрии и для широкого пучка; основные процессы взаимодействия</p>	<p>01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования</p> <p>24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики</p> <p>24.036 Специалист в области профессионального обучения в атомной энергетике</p>

<p>ния. Исследование характеристик и участие в испытаниях основного-го технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматизации, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации. Исследования в области обеспечения надежной, безопасной и эффективной эксплуатации атомных объектов. Анализ и подготовка данных и составление обзоров, отчетов и научных публикаций. Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, их оборудования, технологических систем, систем</p>	<p>современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра,</p>		<p>нейтронов с веществом; типичные зависимости сечений взаимодействия нейтронов, основные формы уравнения переноса излучений, аналитические методы решения уравнения переноса для нейтронов и фотонов; факторы накопления и их зависимость от энергии, глубины проникновения и атомного номера вещества; решение задач защиты в средах упрощающими методами; численные методы решения интегро-дифференциальных уравнений, принципы метода Монте-Карло и его модификаций, детерминистские методы решения уравнения переноса излучения; инженерные методы расчёта защиты для различных геометрий источника излучения; влияние неоднородностей биологической защиты на прохождение излучения; физические основы дозиметрии и радиометрии излучения, различные методы дозиметрии и радиометрии излучения, дозиметрию внутреннего облучения, понятие о микродозиметрии, обработку</p>	
--	--	--	--	--

<p>контроля и управления. Математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования. Исследование характеристик и участие в испытаниях основного технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматизации, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации. Исследования в области обеспечения надежной, безопасной и эффективной эксплуатации атомных объектов. Анализ и подготовка данных и</p>	<p>элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		<p>приборных спектров; основные принципы охраны окружающей среды, концепцию устойчивого развития, энергетические программы, ядерный топливный цикл, обращение с РАО, миграцию радионуклидов в разных средах, научные основы гигиенического и экологического нормирования; концепцию риска, понятие надежности и безопасности, природные и техногенные катастрофы, нечетко-вероятностные модели, управление риском; требования нормативных документов к дозиметрам и радиометрам, проектирование блоков детектирования, компоновки электронных блоков приборов; медико-биологические основы радиационной безопасности, биологические последствия облучения. Уметь: уметь рассчитывать сечения взаимодействия и коэффициенты ослабления фото-нов для сложных по составу веществ; оценивать поглощенную дозу прямо и косвенно ионизирующих излучений в человеке, его тканях</p>	
---	--	--	--	--

составление обзоров, отчетов и научных публикаций.			<p>и органах; решать задачи о прохождении излучений через среды аналитическими и численными методами; рассчитывать и проектировать биологическую защиту; оценивать эффекты воздействия излучений на человека, методы регулирования функций организма; использовать нормы и правила при обеспечении радиационной безопасности персонала, населения и окружающей среды; рассчитывать параметры блоков детектирования для измерения доз, потоков и активностей в соответствии с требованиями международных стандартов и отечественных нормативных документов, компоновать приборы и системы из нормативных микросхем; проводить анализ и оценку риска, определять границу приемлемого риска, оптимизировать риск с учетом ограниченности ресурсов. Владеть: расчётами прохождения излучения в «хорошей» геометрии; методами оценки флюенса и доз в широких пучках</p>	
--	--	--	--	--

			<p>фото-нов, используя факторы накопления; способом расчёта потока быстрых нейтронов, используя метод выведения или длин релаксации; применением программных комплексов, реализующих метод Монте-Карло; расчётами защит от излучения для объёмных и протяженных источников; основами проектирования биологических защит; нормами и правилами радиационной безопасности; конструированием блоков детектирования и компоновкой электронных блоков обработки измерительной информации; методами оценки и управления рисками, элементами теории принятия решений.</p>	
		<p>ПК-2. Профессиональная компетенция ПК-2 Способность проводить физические эксперименты по определению характеристик полей излучений, готовность к разработке новых</p>	<p>ПК-2.1. ЗУВ Вариативной части профессионального модуля С1-ПМ.В. ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».</p>	

		блоков детектирования дозиметрической, радиометрической и спектрометрической аппаратуры для анализа полей излучения на АС и технологического радиационного контроля		
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
Формулирование целей проекта, выбор критериев и показателей, построение структуры их взаимосвязей; разработка технических требований и заданий на разработку и создание компонентов атомных станций и других ядерных энергетических установок. Разработка проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации	объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности,	ПК-3. Профессиональная компетенция ПК-3 Способность к проектированию биологических защит радиационно-опасных объектов АС, к проектированию систем автоматизированного контроля радиационной безопасности (АКРБ) на АС, к проектированию систем безопасного обращения с ОЯТ и	ПК-3.1. ЗУВ Вариативной части профессионального модуля С1-ПМ.В. ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».	01.004 Педагог профессионального образования, профессионального образования и дополнительного профессионального образования 24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики 24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих

<p>проектирования, использование в раз-работке технических проектов новых ин-формационных тех-нологий. Разработка проект-ной и рабочей техни-ческой документа-ции, оформлени-е за-конченных проектно-конструкторских ра-бот. Участие в проекти-ровании основного оборудо-вания атом-ных электрических станций и других ядерных энергетиче-ских установок с уче-том экологических требований и требо-ваний безопасной работы. Проведение предва-рительного технико-экономического обоснования при проектировании ядерных энергетиче-ских установок, их основного оборудо-вания, технологиче-ских систем, систем контроля и управле-ния. Формулирование це-лей проекта, выбор критериев и показа-телей, построение структуры их взаи-мосвязей; разработка технических требо-ваний и заданий на</p>	<p>ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и</p>	<p>РАО</p>		<p>атомных станций 24.033 Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции</p>
--	---	------------	--	---

<p>разработку и создание компонентов атомных станций и других ядерных энергетических установок. Разработка проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, использование в разработке технических проектов новых информационных технологий. Разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ. Участие в проектировании основного оборудования атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и требований безопасной работы. Проведение предварительного технико-</p>	<p>закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>			
---	---	--	--	--

экономического обоснования при проектировании ядерных энергетических установок, их основного оборудования, технологических систем, систем контроля и управления.				
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Анализ процессов в оборудовании и алгоритмов систем управления ядерных энергетических установок с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы; проведение нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов реакторных установок в стационарных и нестационарных режимах работы; обеспечение ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и отходами на АС и других ЯЭУ Анализ процессов в оборудовании и алгоритмов	объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная	ПК-4. Профессиональная компетенция ПК-4 Способность к наладке, испытанию и поверке аппаратуры радиационного контроля в производственных условиях, способность исследовать радиационные поля и разрабатывать способы снижения радиационных нагрузок, оценивать погрешности измерений и грамотно интерпретировать результаты измерений	ПК-4.1. ЗУВ Вариативной части профессионального модуля С1-ПМ.В. ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».	24.020 Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий) 24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций 24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики

<p>систем управления ядерных энергетических установок с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы; проведение нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов реакторных установок в стационарных и нестационарных режимах работы; обеспечение ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и отходами на АС и других ЯЭУ</p>	<p>электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц,</p>			
---	---	--	--	--

	<p>ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>			
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
<p>Составление технической и производственной документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по метрологии, стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные</p>	<p>ПК-5. Профессиональная компетенция ПК-5 Способность выбирать и обосновывать научно-технические мероприятия, направленные на обеспечение безопасности персонала АС, населения и окружающей среды,</p>	<p>ПК-5.1. ЗУВ Вариативной части профессионального модуля С1-ПМ.В. ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».</p>	<p>24.020 Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий)</p> <p>24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций</p>

<p>ма-териалов; организация работы малых коллективов исполнителей; планирование работы персонала и фондов оплаты труда; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции; организация экспертизы технической документации, исследование причин неисправностей оборудования, принятие мер по их устранению. Составление технической и производственной документации (графиков работ, инструкций, планов, с мет, заявок на материалы, оборудование), а также уставленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по метрологии, стандартизации и подготовке к сертификации</p>	<p>реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические</p>	<p>готовность к оценке риска и к проведению экспертизы комплекса мероприятий по радиационной защите</p>		<p>24.033 Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции</p>
		<p>ПК-6. Профессиональная компетенция ПК-6 Готовность к неукоснительному соблюдению в практической деятельности Законов Российской Федерации в области использования атомной энергии, радиационной безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, норм и правил радиационной безопасности, способность проводить разъяснительную работу о безопасности функционирования АС</p>	<p>ПК-6.1. ЗУВ Вариативной части профессионального модуля С1-ПМ.В. ЗУВ «Производственная практика (научно-исследовательская работа)».</p>	

<p>тех-нических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых коллективов исполнителей; планирование работы персонала и фондов оплаты труда; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического</p>	<p>модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами</p>	<p>с персоналом и населением, проживающим на наблюдаемой территории</p>		
<p>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</p>				
<p>Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и</p>	<p>объектами профессиональной деятельности специалистов по направлению</p>	<p>ПК-7. Рекомендуемая профессиональная компетенция Способность решать задачи в области</p>	<p>ПК-7.1.</p>	<p>24.020 Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер</p>

<p>эксплуатации ядерных энергетических установок, их обслуживания, технологических систем, систем контроля и управления. Математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования. Исследование характеристик и участие в испытаниях основного технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматизации, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации. Исследования в области обеспечения</p>	<p>подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» являются: атомное ядро, элементарные частицы, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное</p>	<p>развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности</p>		<p>всех категорий)</p> <p>24.028 Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики</p> <p>24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций</p> <p>24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики</p> <p>24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)</p> <p>24.038 Специалист по эксплуатации электроэнергетических систем плавучих атомных станций</p> <p>24.039 Специалист по организации технической эксплуатации плавучих</p>
---	--	--	--	--

<p>надежной, безопасной и эффективной эксплуатации атомных объектов. Анализ и подготовка данных и составление обзоров, отчетов и научных публикаций. Изучение и анализ научнотехнической информации, отчетственного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, их оборудования, технологических систем, систем контроля и управления. Математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования. Исследование характеристик и участие в испытаниях основного технологического оборудования, систем</p>	<p>воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, элементарных частиц, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и</p>			<p>атомных станций</p>
---	---	--	--	------------------------

<p>контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматизации, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации. Исследования в области обеспечения надежной, безопасной и эффективной эксплуатации атомных объектов. Анализ и подготовка данных и составление обзоров, отчетов и научных публикаций.</p>	энергетики.			
--	-------------	--	--	--

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы

Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.

К обязательной части программы специалитета относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование всех универсальных компетенций, всех общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, установленных ПООП в качестве обязательных (при наличии).

В обязательную часть программы специалитета включаются, в том числе:

дисциплины (модули), указанные в пункте 2.2 ФГОС ВО;

дисциплины (модули) по физической культуре и спорту (по физической подготовке), реализуемые в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)».

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, должен составлять не менее 50 процентов общего объема программы специалитета.

Структура и объем программы специалитета

Структура программы специалитета		Объем программы специалитета и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 231
Блок 2	Практика	не менее 30
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 - 9
Объем программы специалитета		330

5.2. Рекомендуемые типы практики

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики (далее вместе – практики)

Типы учебной практики:

- научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
- ознакомительная практика
- технологическая (проектно-технологическая) практика

- эксплуатационная практика

Типы производственной практики:

- научно-исследовательская работа
- преддипломная практика
- технологическая (проектно-технологическая) практика
- эксплуатационная практика

5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график

Пояснительная записка

Примерный учебный план

14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

высшее образование - программы специалитета

Индекс	Наименование	Формы промежуточной аттестации	Трудоемкость, з.е.	Примерное распределение по семестрам (триместрам)												Компетенции	
				1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й		
Б1	Блок 1 «Дисциплины (модули)»		281														
Б1.Б	Обязательная часть Блока 1		166														
Б1.Б.Д1	Иностранный язык	зачет, экзамен	11	✓	✓	✓	✓										УК-4. УК-5.
Б1.Б.Д2	История	зачет	2		✓												УК-1. УК-5.
Б1.Б.Д3	Философия	зачет	3				✓										УК-1. УК-5.
Б1.Б.Д4	Высшая математика	экзамен	38	✓	✓	✓	✓										УК-1. ОПК-1.
Б1.Б.Д5	Физика	экзамен	30	✓	✓	✓	✓	✓	✓								ОПК-1. ПКО-3.

															ПКО-4. ПКО-1.
Б1.Б.Д6	Информатика	экзамен	6	✓	✓										ОПК-3. ПКО-2.
Б1.Б.Д7	Инженерная и компьютерная графика	зачет	5		✓	✓									ПКО-7. ПКО-14.
Б1.Б.Д8	Материаловедение (материалы ядерных реакторов)	зачет	2					✓							ПКО-5. ПКО-11. ПКО-7.
Б1.Б.Д9	Безопасность жизнедеятельности	зачет	3							✓					УК-8. ПКО-11. ПКО-5. ПК-6.
Б1.Б.Д1 0	Сопrotивление материалов	экзамен	4			✓									ОПК-1. ПКО-8. ПКО-12.
Б1.Б.Д1 1	Детали машин и основы конструирования	зачет	2				✓								ПКО-8. ПКО-9.
Б1.Б.Д1 2	Электротехника и электроника	зачет	7				✓	✓							ОПК-1. ПКО-10. ПКО-11.
Б1.Б.Д1 3	Теория вероятностей и математическая статистика	зачет	2				✓								УК-1. ОПК-1.
Б1.Б.Д1 4	Уравнения математической физики	экзамен	7					✓	✓						УК-1. ОПК-1.
Б1.Б.Д1 5	Теоретическая механика	экзамен	4				✓								УК-1. ОПК-1.
Б1.Б.Д1	Квантовая механика	зачет	5					✓							УК-1.

																																							ПКО-12.
Б1.Б.Д2 6	Физика защиты	зачет	3										✓																									ОПК-2. ПКО-1. ПКО-5. ПКО-11. ПКО-12. ПК-1. ПК-3.	
Б1.Б.Д2 7	Технология и оборудование АЭС	экзамен	3										✓																									ПКО-5. ПКО-6. ПКО-7. ПКО-8.	
Б1.Б.Д2 8	Динамика ядерных реакторов	зачет	2										✓																									ПКО-1. ПКО-3. ПКО-5. ПКО-12.	
Б1.Б.Д2 9	Физическая культура	зачет	2		✓	✓	✓	✓																														УК-7.	
Б1.В	Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений"		115																																				
Б2	Блок 2 «Практика»		40																																				
Б2.Б	Обязательная часть Блока 2		40																																				
Б2.Б.П1	научно-исследовательская работа	зачет с оценкой	7										✓	✓	✓	✓																						УК-1. УК-2. УК-6. ОПК-1. ОПК-2.	

	<i>отношений</i>																	
Б1.В.Н1 .Д1	Химия	зачет, экзамен	6	✓	✓													УК-1. ОПК-1. ПКО-3. ПКО-4. ПКО-5.
Б1.В.Н1 .Д2	Экология	зачет	2						✓									УК-1. УК-8. ОПК-1. ПКО-11. ПК-6.
Б1.В.Н1 .Д3	Основы дозиметрии	зачет	2							✓								УК-8. ОПК-2. ПКО-4. ПКО-11. ПК-2. ПК-5. ПК-6.
Б1.В.Н1 .Д4	Право	зачет	3									✓						УК-1. ОПК-3.
Б1.В.Н1 .Д5	Экономика	зачет	3	✓														ПКО-13. ПКО-15.
Б1.В.Н1 .Д6	Основы информационной техники	зачет	3							✓								ОПК-3. ПКО-1. ПКО-2. ПКО-6.
Б1.В.Н1 .Д7	Аппаратура контроля радиационной безопасности	зачет	3								✓							ПКО-5. ПКО-7.

																		ПКО-8. ПК-2. ПК-3. ПК-4.
Б1.В.Н1 .Д8	Управление и безопасность эксплуатации ядерных энергетических установок	экзамен	5									✓						ОПК-2. ПКО-5. ПКО-6. ПКО-9. ПКО-10. УК-2.
Б1.В.Н1 .Д9	Радиационный контроль на АЭС	экзамен	5											✓				УК-8. ПКО-5. ПКО-11. ПК-3. ПК-5. ПК-6.
Б1.В.Н1 .Д10	Метрология, стандартизация и сертификация	зачет	2									✓						ПКО-8. ПКО-14. ПК-4.
Б1.В.Н1 .Д11	Элективные курсы по физической культуре	зачет	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓									УК-7.
Б1.В.Н1 .Д12	Вузовские дисциплины	зачет, экзамен	81							✓	✓	✓	✓	✓				УК-1. ОПК-1. ОПК-2. ОПК-3. ПКО-1. ПКО-4. ПКО-15. ПК-1. ПК-2.

Примерный календарный учебный график

14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

высшее образование - программы специалитета

Месяцы	Сентябрь				Октябрь					Ноябрь					Декабрь					Январь					Февраль					Март					Апрель					Май					Июнь					Июль					Август				
Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52							
Курсы	I	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	К	Э	Э	Э	К	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Э	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К							
	II	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	К	Э	Э	Э	К	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Э	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К						
	III	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	К	Э	Э	Э	К	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Э	Э	Э	Э	У	У	К	К	К	К	К	К	К						
	IV	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	К	Э	Э	Э	К	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1						
	V	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	К	Э	Э	Э	К	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1					
	VI	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	Д	Д	Д	К	К	Д	Д	Д	К	К	К	К																																

Б1 – учебный процесс по Блоку 1 «Дисциплины (модули)»	Э – промежуточная аттестация
Б2 – учебный процесс по Блоку 2 «Практика»	К – каникулы
	Д – государственная итоговая аттестация
	У – учебная практика
	П – производственная практика
	НР – научно-исследовательская работа

Сводные данные по бюджету времени (в неделях)							
Курс	Б1	Б2	Э	К	Д	НР	Всего

I	35	0	7	10	0	0	52
II	35	0	7	10	0	0	52
III	35	2	7	8	0	0	52
IV	35	0	7	10	0	0	52
V	31	6	5	10	0	0	52
VI	0	14	0	6	6	0	26
ИТОГО	171	22	33	54	6	0	286

5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик

Индекс	Наименование и краткое содержание дисциплины (модулей) и практик
Б1.Б.Д 1	<p>Иностранный язык</p> <p>Целью освоения учебной дисциплины «Иностранный язык» является повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и овладение необходимым и достаточным уровнем коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в бытовой, культурной и профессиональной областях. Итоговым приоритетом является приобретение набора необходимых компетенций и навыков владения иноязычной речью для реализации профессиональной и научной деятельности на иностранном языке, а также для дальнейшего самообразования, поскольку самостоятельность обучающихся в рамках компетентностного подхода является одной из самых значимых качеств личности.</p> <p>Для достижения поставленной цели при изучении дисциплины решаются следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 расширение словарного запаса и формирование терминологического аппарата на английском языке в пределах профессиональной сферы; 2 развитие у студентов умения самостоятельно приобретать знания для осуществления бытовой и профессиональной коммуникации на английском языке – повышение уровня учебной автономии, способности к самообразованию, к работе с мультимедийными программами, электронными словарями, иноязычными ресурсами сети Интернет; 3 развитие умений воспринимать на слух и читать оригинальные научные тексты с разной степенью понимания их содержания, умений самостоятельно работать со специальной литературой на английском языке; 4 формирование социокультурной компетенции и поведенческих стереотипов, необходимых для успешной адаптации выпускников на рынке труда.
Б1.Б.Д	История

2	<p>Цель курса. Дать понимание основных закономерностей и особенностей исторического процесса, основных этапов и содержания отечественной истории, овладеть теоретическими основами и методологией ее изучения.</p> <p>Раздел I. Основные этапы развития российской государственности в эпоху средневековья (VI-XVII вв.)</p> <p>Раздел II. Основные подходы самодержавия и общества к модернизации страны (XVII - сер. XIX. вв.)</p> <p>Раздел III. Российская империя в эпоху буржуазных реформ и революций</p> <p>Раздел IV. XX - XXI вв.</p> <p>Задачи курса:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявить актуальные проблемы исторического развития России; - на примерах из различных эпох показать органическую взаимосвязь российской и мировой истории. В этом контексте проанализировать общее и особенное в отечественной истории, что позволит определить место российской цивилизации во всемирно-историческом процессе; - показать место истории в обществе, формирование и эволюцию исторических понятий и категорий; - проанализировать те изменения в исторических представлениях, которые произошли в России в последнее время; осознать историческое место и выбор пути развития России на современном этапе; - сформировать основные общекультурные компетенции, направленные на овладение культурой мышления, способностью логически мыслить, анализировать, обобщать и оценивать исторические события и процессы.
Б1.Б.Д 3	<p>Философия</p> <p>Целями освоения учебной дисциплины «Философия» являются развитие у студентов интереса к фундаментальным знаниям, понимание содержания основных мировоззренческих и методологических проблем современной науки. Курс призван стимулировать потребности студентов в философских оценках фактов действительности, к выработке навыков непредвзятой, многомерной оценки философских и научных течений, направлений и школ.</p>

	<p>Темы занятий:</p> <p>Возникновение философии и науки. Философия и наука, общее и различное. Первые философские школы.</p> <p>Проблемы бытия. Открытие человека – софисты и Сократ. Античная диалектика как форма мысли. Вопросы общества и государства.</p> <p>Ранехристианская философия патристика и схоластика. Номинализм и реализм. Гуманизм и социальные теории Ренессанса.</p> <p>Западноевропейская философия нового времени: становление методов научного познания. Проблема достоверности знаний. Эмпиризм(Ф.Бэкон) и рационализм (Р. Декарт).Кризис эмпиризма.</p> <p>Классический немецкий идеализм: априоризм (И.Кант) – обоснование всеобщего характера научного знания. Диалектическая логика Гегеля. Марксистская материалистическая диалектика.</p> <p>Современная западная философия. Философия позитивизма и постпозитивизма. Иррационалистическая направленность философии: экзистенциализм и философия жизни.</p> <p>Русская философия: формирование и основные периоды развития. Русская религиозная философия и ее основные направления (В.Соловьев, Н.Бердяев, Н.Федоров). Проблематика русской философской мысли.</p>
Б1.Б.Д 4	<p>Высшая математика</p> <p>Целями освоения учебных дисциплин курса под общим названием "Высшая математика" являются: обучение базовым разделам теории функций действительного переменного и смежных разделов математики. В том числе: дифференциальное и интегральное исчисление, векторный анализ, теория поля, элементы тензорного исчисления. Изучение этих дисциплин, в свою очередь, создает основы для изучения физических курсов по целому ряду направлений, закладывает основы математической культуры и тем самым создает фундаментальную базу для получения полноценного естественнонаучного образования.</p> <p>Изучаемые дисциплины в рамках общего курса "Высшая математика":</p> <p>Математический анализ</p>

	<p>Векторный и тензорный анализ</p> <p>Аналитическая геометрия</p> <p>Линейная алгебра</p> <p>Обыкновенные дифференциальные уравнения</p> <p>Дифференциальные и интегральные уравнения</p> <p>Теория функций комплексного переменного</p>
Б1.Б.Д 5	<p>Физика</p> <p>Дисциплина входит в естественнонаучный модуль и формирует у студентов компетенции, освоение которых требует современного естественнонаучного мировоззрения и научного мышления. В рамках данной дисциплины студенты приобретают навыки/умения работы с приборами и оборудованием.</p> <p>Цели дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выработать у студентов диалектико-материалистическое понимание природы, сформировать научный метод мышления, воспитать инженерную интуицию, • осветить мировоззренческие и методологические проблемы физики, отразить основные черты современной естественно - научной картины мира • показать важную роль современной физики в решении глобальных проблем человечества (энергетической, экологической и др.); • подготовить студентов к изучению теоретических и специальных курсов физики. <p>Изучаемые дисциплины в рамках общего курса "Физика":</p> <p>Общая физика (механика)</p>

	<p>Общая физика (молекулярная физика и основы статистической термодинамики)</p> <p>Общая физика (электричество и магнетизм)</p> <p>Общая физика (волны и оптика)</p> <p>Атомная физика</p> <p>Ядерная физика</p>
Б1.Б.Д 6	<p>Информатика</p> <p>Целями освоения дисциплины являются обучение навыкам работы с персональным компьютером, обучение основным способам и методам программирования на императивном языке высокого уровня на примере языка C (стандарт ANSI), изучение методов составления алгоритмов.</p> <p>Темы занятий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в язык C. Данные, операции, программы. 2. Логические выражения. Разветвляющиеся алгоритмы. 3. Циклические алгоритмы. 4. Работа с циклическими конструкциями. 5. Вычисления с плавающей точкой. 6. Реализация вычислительных методов на компьютере. 7. Массивы и указатели. 8. Функции. 9. Функции: передача параметров.

	<p>10. Рекурсия.</p> <p>10. Функции: работа с массивом.</p> <p>11. Символы и строки. Работа с файлами.</p> <p>12. Одномерный массив: работа с элементами.</p> <p>13. Сортировка массива.</p> <p>14. Усовершенствованные методы сортировки.</p> <p>15. Многомерные массивы. Матрицы.</p> <p>16. Структуры.</p>
Б1.Б.Д 7	<p>Инженерная и компьютерная графика</p> <p>Целями освоения учебной дисциплины являются: развитие пространственного представления и конструктивно-геометрического мышления, способности к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей; выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей различного назначения, составления конструкторской и технической документации.</p> <p>Изучение учебной дисциплины основывается на теоретических положениях начертательной геометрии и машиностроительного черчения, государственных стандартах ЕСКД, овладении основами работы в одном из графических пакетов САПР.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Предмет начертательной геометрии. Позиционные и метрические задачи. Основы образования изображений на чертежах. Многогранники. Основные правила оформления чертежей.</p> <p>Кривые поверхности. Поверхности вращения. Пересечение поверхностей вращения с плоскостями частного положения.</p>

	<p>Виды цилиндрических и конических сечений. Построение линии среза.</p> <p>Взаимное пересечение кривых поверхностей.</p> <p>Основные изображения по ЕСКД. Виды, разрезы, сечения.</p> <p>Разъемные и неразъемные соединения</p>
Б1.Б.Д 8	<p>Материаловедение (материалы ядерных реакторов)</p> <p>Общеинженерная учебная дисциплина «Материаловедение.» является связующим звеном между специальными инженерными дисциплинами. Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основными зависимостями, существующими между составом, строением и свойствами основных конструкционных и электротехнических материалов современности: металлов и сплавов, закономерностями процессов, происходящих в материалах при механических, тепловых, химических и радиационных воздействиях. Дисциплина носит обзорный характер и необходима для получения представлений о проблемах реакторного материаловедения.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Ионно-электронное и атомно-кристаллическое строение металлов.</p> <p>Кристаллизация и плавление металлов.</p> <p>Дефекты кристаллического строения металлов.</p> <p>Упругая и пластическая деформация металлов.</p> <p>Механические свойства и разрушение металлов.</p> <p>Строение металлических сплавов.</p> <p>Диаграммы состояния металлических систем.</p> <p>Методы обработки материалов.</p>

Б1.Б.Д Безопасность жизнедеятельности

9

Изучение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» нацелено на формирование у студентов научно обоснованных представлений о неизбежно сопровождающих деятельность людей опасностях техногенного, природного и социального происхождения. В процессе изучения дисциплины должно быть достигнуто понимание обучаемыми причин и условий происходящих опасных событий, роль в этом человеческого фактора. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний и умений по поддержанию культуры безопасности жизнедеятельности в производственных условиях, а также в чрезвычайных ситуациях.

Темы занятий:

Цели и задачи курса. Статистика трагических событий. Безопасность в системе "антропосфера - техносфера - экосфера".

Биосфера и человечество. Закономерности проявления опасностей, математические модели. Поражающие факторы опасных событий, риск.

Государственное обеспечение безопасности жизнедеятельности. Единая государственная система РФ по чрезвычайным ситуациям. Законодательство по охране труда.

Радиационная безопасность, физические величины и их единицы. Естественный и искусственный радиационный фон.

Биологическое действие и допустимые уровни ионизирующих излучений. Нормирование в радиационной безопасности, концепция приемлемого риска.

Радиационные характеристики источников излучения. Защита от ионизирующих излучений.

Ядерный топливный цикл и радиационное загрязнение биосферы. Хранение радиоактивных отходов.

Структура и стратегия развития мировой энергетики. Альтернативные источники энергии. Проблемы и перспективы развития атомной энергетики. Радиационные аварии и их последствия.

Загрязнение воздушной среды вредными веществами. Защита от производственных вибраций, шума и ультразвука.

Воздействие на человека электромагнитного поля. Освещение промышленных предприятий. Естественное и искусственное освещение.

Электробезопасность. Способы обеспечения электробезопасности. Пожарная безопасность.

	<p>Виды катастроф и их масштабы. Чрезвычайные ситуации природного происхождения. Статистика явлений и их последствия.</p> <p>Техногенные чрезвычайные ситуации. Аварии на атомных, химических объектах, их статистика. Чрезвычайные ситуации при пожарах и взрывах.</p> <p>Чрезвычайные ситуации военного характера. Поражающие факторы обычных средств вооруженной борьбы и оружия массового поражения.</p> <p>Поражающее действие средств вооруженной борьбы. Гражданская оборона - система защитных мер в условиях военного времени.</p>
Б1.Б.Д 10	<p>Соппротивление материалов</p> <p>Рассматриваются алгоритмы расчетов на прочность, излагаются расчетные и экспериментальные методы, обеспечивающие выполнение прочностных расчетов. Даются представления о физических явлениях и механизмах, отвечающих за прочность и пластичность конструкционных материалов. Излагаются основы методов расчетов на устойчивость, усталость, ползучесть. Рассматривается влияние на прочность конструкционных материалов температуры, среды и радиационных полей.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Введение. Задачи курса. Проблемы обеспечения прочности конструкций новой техники.</p> <p>Деформация тела. Виды деформаций. Растяжение-сжатие прямолинейного стержня.</p> <p>Теория напряженно-деформируемого состояния. Критерии прочности.</p> <p>Кручение. Эпюра крутящих моментов.</p> <p>Кручение прямого бруса.</p> <p>Плоский изгиб прямого бруса.</p> <p>Сложное нагружение прямолинейного стержня.</p> <p>Определение перемещений при изгибе с помощью интеграла Мора. Тонкостенная оболочка. Расчеты на прочность.</p>

	<p>Энергетические методы определения перемещений прямолинейного стержня.</p> <p>Механические свойства материалов.</p>
<p>Б1.Б.Д 11</p>	<p>Детали машин и основы конструирования</p> <p>Дисциплина дает обучающимся возможность изучения физических принципов действия, проектирования и конструирования приборов, физических установок и технологического оборудования, используемых в атомной и других высокотехнологичных отраслях; типовых конструкций деталей, механизмов и узлов приборов и установок; методов и методик расчетов физических установок и их элементов; правил разработки и оформления конструкторской документации, а также приобретения соответствующих компетенций.</p> <p>Тема 1 Особенности и цели курса. Движение от идеи к проекту как часть концепции CDIO.</p> <p>Тема 2 Международные стандарты качества. Понятие "продукта", основные категории продуктов. Понятие единого информационного пространства.</p> <p>Тема 3 Классификация механизмов по конструктивному признаку.</p> <p>Тема 4 Качество поверхности.</p> <p>Тема 5 Кинематические цепи передаточных механизмов. Основы динамического анализа и силовой расчет механизмов.</p> <p>Тема 6 Направляющие для прямолинейного движения.</p> <p>Тема 7 Основы прочностного расчета прямой и винтовой пружины.</p> <p>Тема 8 Кинематика планетарных и волновых механизмов.</p> <p>Тема 9 Опоры подвижных систем приборов и установок.</p> <p>Тема 10 Расчет сильфонов.</p> <p>Тема 11 Упругие элементы.</p>

	Тема 12 Основы взаимозаменяемости элементов конструкций.
Б1.Б.Д 12	<p>Электротехника и электроника</p> <p>Целью освоения учебной дисциплины является знание основных законов электротехники и электродинамики, умение применять методы математического анализа и моделирования в области электротехники и электроники, выработка у студентов высокой культуры мышления, готовности к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации и прогнозированию при проектировании и эксплуатации электрофизических установок. Раздел Основы электроники введен для студентов неэлектронных специальностей, использующих имеющуюся элементную базу и электронные устройства для проектирования и построения систем автоматики и физического эксперимента.</p> <p>Темы занятий по "Электротехнике":</p> <p>Область применения теории электрических цепей. Основные положения. Курс электротехники и его задачи.</p> <p>Основные методы расчёта разветвлённых электрических цепей переменного тока.</p> <p>Основные свойства линейных электрических цепей.</p> <p>Явление резонанса в электрической цепи. Последовательный колебательный контур.</p> <p>Индуктивно – связанные цепи.</p> <p>Цепи с зависимыми источниками. Разновидности зависимых источников.</p> <p>Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы и правила коммутации.</p> <p>Применение преобразований Лапласа к расчёту переходных процессов в электрических цепях.</p> <p>Темы занятий по "Электронике":</p> <p>Предмет курса. Особенности современной электронной техники, применение электронных устройств.</p> <p>Линейные электрические цепи в режиме постоянного тока.</p>

	<p>Частотные характеристики электрических цепей.</p> <p>Основы теории четырехполюсников.</p> <p>Полупроводниковые материалы. Диоды. Биполярные транзисторы (БТ).</p> <p>Полевые транзисторы (ПТ).</p> <p>Схемы усилительных каскадов на БТ и ПТ</p> <p>Интегральный операционный усилитель.</p> <p>Обратные связи, виды обратных связей, влияние обратных связей на параметры и характеристики аналоговых электронных устройств.</p> <p>Избирательные усилители. Фильтры. Функциональные аналоговые интегральные схемы.</p> <p>Усилители мощности. Импульсные и цифровые устройства. Ключевые каскады.</p> <p>Логические (цифровые) микросхемы.</p> <p>Шифраторы и дешифраторы.</p> <p>Функциональные цифровые ИС.</p> <p>Цифро-аналоговые электронные схемы.</p>
Б1.Б.Д 13	<p>Теория вероятностей и математическая статистика</p> <p>Целями освоения учебной дисциплины Теория вероятностей и математическая статистика является получение полноценного естественнонаучного образования.</p> <p>Темы занятий:</p>

	<p>Стохастический эксперимент. Статистическая вероятность. Случайные события. Алгебра событий.</p> <p>Определение условной вероятности. Независимость событий.</p> <p>Определение случайной величины. Функция распределения и её свойства.</p> <p>Математическое ожидание, дисперсия и моменты случайных величин.</p> <p>Характеристические функции и их свойства. Центральная предельная теорема.</p> <p>Понятие выборки. Выборочный метод в статистике.</p>
Б1.Б.Д 14	<p>Уравнения математической физики</p> <p>Целями освоения учебной дисциплины «Уравнения математической физики» являются:</p> <p>овладение математическим аппаратом, применяемым для постановки и аналитического решения задач математической физики;</p> <p>приобретение знаний и практических навыков, необходимых для успешной научной, исследовательской и профессиональной деятельности в различных областях физики.</p> <p>Тема 1. (начало). Математические модели физических процессов.</p> <p>Тема 2 (начало). Задачи для волнового уравнения в неограниченных областях.</p> <p>Тема 3 (начало). Метод Фурье.</p> <p>Тема 2 (продолжение). Задачи для волнового уравнения в неограниченных областях.</p> <p>Тема 1 (продолжение). Математические модели физических процессов.</p> <p>Тема 3 (окончание). Метод Фурье.</p> <p>Тема 4. Задачи для уравнения теплопроводности в неограниченных областях.</p>

	<p>Тема 2 (окончание). Задачи для волнового уравнения в неограниченных областях.</p> <p>Тема 5. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных.</p> <p>Тема 1 (окончание). Математические модели физических процессов.</p> <p>Тема 6. Гармонические функции. Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Пуассона.</p> <p>Тема 7. Метод потенциалов.</p> <p>Тема 8. Цилиндрические функции.</p> <p>Тема 9. Классические ортогональные полиномы и сферические функции.</p>
Б1.Б.Д 15	<p>Теоретическая механика</p> <p>Цель данного курса – познакомить студентов с общими принципами и методами исследований различных механических задач, основанными на уравнениях Лагранжа. Студент должен научиться теоретическому мышлению на новом уровне, включающем в себя применение полученных теоретических знаний к решению вычислительных задач механики. Указанный курс является важным как самостоятельно, так и как первый необходимый шаг для дальнейшего изучения других разделов теоретической физики.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Число степеней свободы механической системы, функция Лагранжа, уравнения Лагранжа, задачи на составление функции Лагранжа и уравнений движения.</p> <p>Симметрии и законы сохранения.</p> <p>Одномерное движение.</p> <p>Движение в центральном поле: законы сохранения, уравнение траектории, общий анализ характера движения.</p> <p>Кеплерова задача. Вектор Рунге-Ленца.</p>

	<p>Упругие столкновения частиц.</p> <p>Рассеяние частиц. Формула Резерфорда.</p> <p>Малые колебания систем с одной и несколькими степенями свободы. Затухающие и нелинейные одномерные колебания.</p> <p>Функция Гамильтона и уравнения Гамильтона. Задачи на составление функции Гамильтона и уравнений движения. Скобки Пуассона.</p> <p>Канонические преобразования. Уравнение Гамильтона-Якоби.</p>
<p>Б1.Б.Д 16</p>	<p>Квантовая механика</p> <p>Курс нерелятивистской квантовой механики является частью фундаментального цикла основных разделов теоретической физики, изучаемых студентами НИЯУ МИФИ. Курс построен на основе классического учебника Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица и включает изложение, как принципов квантовой механики, так и значительного числа приложений.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Операторы и операции с ними. Волновая функция.</p> <p>Гамильтониан. Оператор импульса. Представление Гейзенберга. Уравнение Шредингера.</p> <p>Основные свойства уравнения Шредингера. Стационарные состояния. Волновой пакет. Соотношение неопределенности.</p> <p>Одномерное движение. Потенциальная яма. Линейный гармонический осциллятор.</p> <p>Момент импульса. Собственные значения и векторы. Сложение моментов.</p> <p>Движение в центральном поле. Общие свойства. Разложение плоской волны по сферическим.</p> <p>Атом водорода. Связанные состояния. Непрерывный спектр.</p> <p>Спин. Матрицы Паули.</p> <p>Возмущения, зависящие от времени. Соотношение неопределенности для энергии.</p>

	<p>Водородоподобные уровни энергии. Периодическая система элементов.</p> <p>Общая теория рассеяния. Формула Борна. Формула Резерфорда.</p>
Б1.Б.Д 17	<p>Физика ядерных реакторов</p> <p>Целью является ознакомление студентов с физикой, основами теории и методами анализа нейтронно-ядерных процессов, протекающих в ядерных реакторах.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Основные положения нейтронной физики и теории переноса нейтронов, важные для анализа физических процессов в ядерных реакторах.</p> <p>Размножение нейтронов. Коэффициент размножения. Условие критичности.</p> <p>Замедление нейтронов. Возрастное приближение. Условие критичности с учётом замедления. Эффективное однопрупповое приближение. Резонансный захват в реакторе.</p> <p>Гетерогенный реактор. Отражатель. Многозонный реактор. Профилирование энерговыделения. Общий подход к анализу реактора с произвольным спектром нейтронов. Многогрупповое приближение.</p> <p>Физические процессы в ядерных реакторах. Изменение изотопного состава топлива в процессе выгорания. Расход топлива. Воспроизводство ядерного горючего.</p> <p>Нестационарные процессы в ядерных реакторах. Кинетика на запаздывающих нейтронах. Принципы управления реактором. Ядерная безопасность.</p> <p>Ядерный реактор как источник радиоактивных излучений. Генерация биологически значимых радионуклидов. Принципы ограничения радиоактивного воздействия на биосферу. "Защита в глубину".</p> <p>Основы топливного цикла ядерной энергетики. Компоненты топливного цикла. Открытый и замкнутый топливный цикл. Торий в ядерной энергетике. Проблема радиоактивных отходов.</p>
Б1.Б.Д	Теория переноса нейтронов

18	<p>Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Источники нейтронов. Виды взаимодействий нейтронов с ядрами. - Нейтронная спектроскопия. Компаунд-ядро и его уровни. - Формулы Брейта-Вигнера. - Рассеяние быстрых нейтронов. Импульсная диаграмма. - Замедляющая способность и коэффициент замедления. - Спектр замедляющихся нейтронов. Замедление в легких и тяжелых рассеивателях. - Резонансный интеграл при бесконечном разбавлении, УР и БМ –приближения - Транспортное приближение. - Дифференциальное и интегральное уравнения диффузии. Коэффициент диффузии. Граничные условия для уравнения диффузии. - Расчет длины экстраполяции методом Ферми Решения уравнений диффузии в простейших случаях. Принцип суперпозиции источников - Расчет альбедо для различных отражателей. - Сшивка спектров Ферми и Максвелла - Диффузия замедляющихся нейтронов. Диффузионно-возрастное приближение. Источники простейших форм. Возраст, площадь миграции и время замедления. Многогрупповые диффузионные уравнения. <p>Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов, консультации.</p>
Б1.Б.Д	Техническая термодинамика

19	<p>Целью освоения учебной дисциплины “ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА” является решение двуединой задачи – базовой профессиональной подготовки специалистов - теплофизиков и формирования у них современного физического мировоззрения. В курсе систематически рассматриваются исходные понятия, основные законы и уравнения равновесной термодинамики. Заключительные разделы курса посвящены основам неравновесной термодинамики.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Введение. История развития термодинамики. Задачи термодинамики. Современные проблемы термодинамики.</p> <p>Основные понятия и исходные положения.</p> <p>Термодинамические системы.</p> <p>Основные законы и уравнения термодинамики.</p> <p>Методы термодинамики.</p> <p>Равновесие термодинамических систем.</p> <p>Фазовые переходы.</p> <p>Термодинамика потока.</p> <p>Эффективность циклов теплосиловых установок.</p> <p>Циклы энергетических установок.</p> <p>Обратимые и необратимые термодинамические процессы.</p> <p>Линейная неравновесная термодинамика.</p> <p>Основы линейной неравновесной термодинамики.</p>
Б1.Б.Д 20	Статистическая физика

	<p>Курс "Статистическая физика" является частью фундаментального цикла основных разделов теоретической физики, изучаемых студентами НИЯУ МИФИ.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Основные понятия статистической механики. Функция распределения и средние. Микроканоническое распределение.</p> <p>Распределение Гиббса и большое каноническое распределение. Основное термодинамическое тождество. Энтропия.</p> <p>Первое и второе начало термодинамики. Термодинамические неравенства. Цикл Карно.</p> <p>Идеальный классический газ. Статистика Больцмана. Теплоемкость газа двухатомных молекул.</p> <p>Распределение Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Температура вырождения. Сильно- и слабыврожденные идеальные квантовые газы.</p> <p>Ферми-газ при нулевой и низкой температуре. Бозе-газ при температуре ниже температуры вырождения. Бозе-конденсация.</p> <p>Теплоемкость твердых тел. Слабо неидеальная плазма. Газ Ван-дер-Ваальса. Равновесие фаз. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Критическая точка. Равновесие в химических реакциях.</p>
Б1.Б.Д 21	<p>Основы теплообмена</p> <p>Целями преподавания данной дисциплины являются:</p> <p>1) более глубокое и полное изложение современной теории теплопереноса, главным образом конвективного и лучистого переноса энергии;</p> <p>2) привитие у студентов навыков применения результатов теории в практических расчетах тепло- и массообменных процессов, происходящих в ядерных энергетических установках (ЯЭУ).</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Теплообмен при ламинарном течении жидкости в каналах.</p> <p>Турбулентный перенос в потоке жидкости.</p>

	<p>Теплоотдача при турбулентном течении жидкости в каналах.</p> <p>Теплообмен при поперечном обтекании труб.</p> <p>Теплообмен при естественной конвекции.</p> <p>Теплообмен при кипении жидкости в большом объеме.</p> <p>Теплообмен при кипении в вынужденном потоке.</p> <p>Теплообмен при конденсации. Теплообмен излучением.</p> <p>Общая характеристика процессов тепломассопереноса.</p> <p>Основные законы тепломассопереноса.</p> <p>Дифференциальные уравнения тепломассопереноса.</p> <p>Стационарная теплопроводность и диффузия.</p> <p>Нестационарные процессы теплопроводности и диффузии.</p> <p>Введение в теорию конвективного тепломассообмена.</p> <p>Пограничный слой.</p>
Б1.Б.Д 22	<p>Дискретная математика</p> <p>Дисциплина обеспечивает фундаментальную математическую подготовку студентов, ориентированную на применение компьютерных моделей в научной и профессиональной деятельности. Дисциплина также формирует механизм оценки количественных параметров дискретных моделей и конфигураций, способы описания, построения и исследования математических моделей на графах.</p> <p>Темы занятий:</p>

	<p>Вводная лекция. Предмет комбинаторики.</p> <p>Виды выборок. . Интерпретация комбинаторных операций.</p> <p>Теория графов.</p> <p>Операции над графами.</p> <p>Связность.</p> <p>Множества в графе.</p> <p>Группы.</p>
Б1.Б.Д 23	<p>Основы автоматики</p> <p>Целью освоения учебной дисциплины “Основы автоматики” является обучение студентов методам моделирования, анализа и проектирования линейных, нелинейных и дискретных систем.</p> <p>Основные разделы учебной дисциплины:</p> <p>Математические модели систем. Типовые динамические звенья.</p> <p>Анализ и синтез систем автоматического управления.</p> <p>Пространство переменных состояний.</p> <p>Методы исследования нелинейных систем.</p> <p>Дискретные системы.</p> <p>Основные темы занятий:</p> <p>Введение в дисциплину.</p>

	<p>Составление математической модели системы.</p> <p>Типовые динамические звенья.</p> <p>Устойчивость линейных систем.</p> <p>Качество регулирования.</p> <p>Точность регулирования.</p> <p>Проектирование системы.</p> <p>Современный инструмент исследования САУ.</p> <p>Пространство переменных состояний.</p> <p>Основные свойства нелинейных систем.</p> <p>Дискретные и дискретно-непрерывные системы.</p>
<p>Б1.Б.Д 24</p>	<p>Теория поля</p> <p>Цель курса классической электродинамики (теории поля) является ознакомление студентов с основными понятиями и принципами теории классического электромагнитного поля и ее математическим аппаратом. Освоив аппарат классической теории поля, студенты будут способны применять его к исследованию электромагнитных взаимодействий в простейшем и наиболее важном случае электродинамики вакуума и точечных зарядов.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Принцип относительности. Преобразование Лоренца. Абберация.</p> <p>Интервал между событиями. Собственное время. Четырехмерные векторы, тензоры.</p>

	<p>Действие и функция Лагранжа свободной частицы в теории относительности. Энергия, импульс, момент импульса.</p> <p>Заряд в электромагнитном поле. Четырехмерный потенциал поля. Функция Лагранжа, обобщенный импульс и функция Гамильтона. Уравнение движения заряда.</p> <p>Тензор электромагнитного поля. Преобразование Лоренца для поля. Инварианты поля.</p> <p>Плотность заряда, плотность тока. Уравнение непрерывности. Уравнение Максвелла. Плотность энергии и плотность потока энергии.</p> <p>Постоянное электрическое поле. Закон Кулона. Энергия электростатического поля. Дипольный и квадрупольный моменты.</p> <p>Постоянное магнитное поле. Закон Био-Савара. Магнитный момент.</p> <p>Уравнения для потенциалов. Волновое уравнение. Поляризация.</p> <p>Запаздывающие потенциалы. Излучение электромагнитных волн. Интенсивность излучения.</p> <p>Дипольное излучение. Квадрупольное и магнито-дипольное излучение.</p> <p>Условия применимости классической электродинамики. Рассеяние электромагнитных волн.</p> <p>Тензор энергии-импульса электромагнитного поля и системы точечных частиц. Гамильтонова формулировка электродинамики.</p>
Б1.Б.Д 25	<p>Гидродинамика</p> <p>Содержание дисциплины охватывает круг вопросов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические параметры жидкостей и газов; - свойства жидкостей и газов; - кинематика текучих сред;

- система уравнений механики жидкости и газа;
- гидростатика;
- движение сжимаемых сред;
- потенциальные течения несжимаемых сред;
- сверхзвуковые течения сжимаемых сред;
- движение вязкой жидкости;
- основы теории пограничного слоя;
- расчет трубопроводов;
- истечение капельной жидкости;
- истечение газов из суживающихся, расширяющихся сопл и непрофилированных отверстий;
- течения в элементах энергетического оборудования (турбинных решетках, диффузорах, лабиринтовых уплотнениях);
- течения двухфазных сред.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Б1.Б.Д Физика защиты

26

Целями освоения учебной дисциплины являются:

приобретение знаний по характеристикам полей и источников ионизирующих излучений; ознакомление с основными подходами к нормированию установлению предельно-допустимых уровней излучений, нормами радиационной безопасности; анализ физических основ формирования полей фотонов в различных средах; освоение приближенных инженерных методов расчетов защиты от фотонного излучения.

	<p>Тема 1. Защита от ионизирующих излучений - раздел прикладной ядерной физики. Этапы развития физики защиты.</p> <p>Тема 2. Дифференциальные и интегральные, потоковые и токовые характеристики поля излучений. Основные дозовые характеристики поля излучений.</p> <p>Тема 3. Взаимодействие различных видов ионизирующих излучений с веществом. Основные процессы взаимодействия фотонов, нейтронов, заряженных частиц с веществом.</p> <p>Тема 4. Основные характеристики источников излучений. Классификация источников.</p> <p>Тема 5. Предельно-допустимые уровни ионизирующих излучений. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).</p> <p>Тема 6. Поля излучений от источников различных геометрических форм.</p> <p>Тема 7. Защита от фотонного излучения. Понятие фактора накопления фотонов.</p> <p>Тема 8. Практические методы расчета защиты от фотонного излучения точечных источников. Универсальные таблицы для расчета защиты. Метод конкурирующих линий. Расчет защиты по слоям половинного ослабления. Учет рассеянного в источнике излучения с помощью факторов накопления. Гамма-метод.</p>
Б1.Б.Д 27	<p>Технология и оборудование АЭС</p> <p>Учебная дисциплина «Технология и оборудование АЭС (АЭС: типы, оборудование, технологии, эксплуатация)» содержит сведения о составе и структуре современных АЭС с ВВЭР. Рассматриваются общие данные, состав реакторной установки, паротурбинной части, схемы первого и второго контуров, схемы электроснабжения собственных нужд, технические решения по обеспечению ядерной, радиационной и пожарной безопасности. Приводятся краткие сведения об особенностях реакторных установок с РБМК, БН, СВБР.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Типы и состав АЭС.</p> <p>Реакторная установка.</p>

	<p>Системы безопасности АЭС.</p> <p>Первый контур и связанные с ним системы.</p> <p>Паротурбинная установка, системы второго контура.</p> <p>Вспомогательные и общестанционные системы.</p> <p>Обоснование безопасности.</p> <p>Эксплуатация АЭС.</p> <p>Типы других реакторных установок</p>
<p>Б1.Б.Д 28</p>	<p>Динамика ядерных реакторов</p> <p>Содержание дисциплины охватывает круг следующих вопросов физической теории ядерных реакторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цикл размножения нейтронов в реакторе; - условия критичности для гомогенного реактора без отражателя в односкоростном, диффузионно-возрастном и одногрупповом приближениях; - условия критичности для гомогенного реактора с отражателем в одно и двухгрупповом приближениях; - решение уравнения реактора для разных случаев; - теория решетки; - метод вероятности первых столкновений и его применение в расчете характеристик ячейки; - расчет коэффициента размножения в гетерогенной среде;

	<p>- влияние различных факторов на коэффициент размножения.</p> <p>Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.</p>
Б1.Б.Д 29	<p>Физическая культура</p> <p>Темы занятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды физических упражнений; - роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; - научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни; - применение на практике разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; - использование средств и методов физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.
Б2.Б.П 1	<p>научно-исследовательская работа</p> <p>Целями освоения учебной дисциплины «Научно-исследовательская работа» являются детальное знакомство со своей будущей специальностью, детальное изучение специальных дисциплин посредством работы в тесном контакте с научным руководителем – опытным сотрудником кафедры. НИР является этапом закрепления полученных знаний и навыков через участие в разнообразных исследованиях, проводимых на кафедре и может явиться начальной стадией будущей квалификационной работы и в дальнейшем стать ее частью.</p> <p>Научные исследования включают в себя научно-исследовательскую деятельность студента и подготовку раздела в выпускной квалификационной работе. Научные исследования являются обязательным видом деятельности студента и проводятся непрерывно в течении 7-10 семестров для формирования выпускной квалификационной работы специалиста. Научные исследования предусматривают самостоятельную работу обучающегося и могут быть реализованы в специальном разделе выпускной квалификационной работы. Программой предусмотрены текущий,</p>

промежуточный и итоговый контроль. Текущий контроль осуществляется путем собеседований с научным руководителем. Промежуточный контроль может осуществляться в виде студенческой научной работы, представленной на конкурс. Итоговый контроль оценивается на ГИА в виде раздела выпускной квалификационной работы.

Учебная дисциплина «Научно-исследовательская работа (студентов)» является неотъемлемой частью образовательной программы, проведением работы, охватывающей в той или иной степени все предшествующие теоретические курсы для будущей подготовки итоговой квалификационной работы.

Темы занятий:

Раздел 1

Ознакомление с научной тематикой группы. Поиск и анализ литературы. Выбор темы.

Раздел 2

Постановка задачи и подготовка литературного обзора.

Раздел 3

Разработка программы расчета/эксперимента.

Раздел 4

Отладка программы/наладка эксперимента.

Раздел 5

Тестовые расчеты/измерения.

Раздел 2

Проведение расчетов/эксперимента.

	Подготовка отчета.
Б2.Б.У 1	<p>научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p> <p>Учебная практика входит в состав Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» и относится к базовой части программы по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг». Учебная практика проводится на 6 семестре. Способ проведения учебной практики - стационарный.</p> <p>Целью практики является получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.</p>
Б2.Б.У 2	<p>ознакомительная практика</p> <p>Производственная (ознакомительная практика входит в состав Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» и относится к базовой части программы по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».</p> <p>Производственная практика проводится на 10 семестре. Способ проведения производственной практики: выездная.</p> <p>Целью практики является получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.</p> <p>Производственная практика является для обучающихся выездной и реализуется дискретно по периодам проведения практик. Практика проводится на предприятиях Концерна Росэнергоатом (АЭС). Во время прохождения практики предусмотрены занятия со специалистами учебно-тренировочного подразделения АЭС.</p>
Б2.Б.П 2	<p>преддипломная практика</p> <p>Преддипломная практика входит в состав Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» и относится к базовой части программы по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг». Преддипломная практика проводится в 11 семестре. Целью преддипломной практики является сбор, анализ и обобщение материалов по тематике выпускной квалификационной работы. Практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.</p> <p>Преддипломная практика является для обучающихся выездной и реализуется дискретно по периодам проведения практик. Практика проводится на предприятиях Концерна «Росатом» и посвящена в основном проработке вопросов, рассматриваемых в государственной итоговой аттестации.</p>

Б2.Б.У 3	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.Б.П 3	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.Б.У 4	эксплуатационная практика
Б2.Б.П 4	эксплуатационная практика
Б1.В.Н 1.Д1	<p>Химия</p> <p>Целями освоения учебной дисциплины «ХИМИЯ» являются углубление имеющихся представлений и получение новых знаний и умений в области химии, которые необходимы для формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций.</p> <p>В программе рассматриваются электронная теория строения атома, основы теории химической связи, энергетика химических реакций, элементы химической термодинамики химия элементов и их основных соединений, в том числе элементов атомной энергетики, методы выделения, очистки и идентификации веществ.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Химические системы. Строение атома и химическая связь.</p>

	<p>Основные закономерности химических процессов.</p> <p>Кислотно-основные системы. Равновесие в водных растворах.</p> <p>Дисперсные системы, растворы.</p> <p>Электрохимические системы.</p> <p>Свойства s-, d- и f-элементов. Радиоактивность и радиохимия.</p> <p>Химико-биологические системы.</p>
<p>Б1.В.Н 1.Д2</p>	<p>Экология</p> <p>Система экологического образования в высшей школе решает важнейшую задачу повышения общего культурного уровня студентов и выпускников ведущих вузов страны, понимания ими сложных проблем взаимодействия человека со средой его обитания и учета процессов неоднозначного воздействия научно-технического прогресса на состояние окружающей среды.</p> <p>В курсе изучаются основы фундаментальной науки - экологии и вопросы охраны окружающей среды. Обсуждаются основные глобальные экологические проблемы человечества. Рассматриваются вопросы взаимодействия человека с окружающей средой на различных этапах развития общества.</p> <p>Введение в науку. Глобальные проблемы экологии. Понятие экологической системы.</p> <p>Энергия в экологических системах. Термодинамика биосферы.</p> <p>Биогеохимические круговороты веществ.</p> <p>Основы фундаментальной экологии. Типы экосистем. Основные принципы и концепции в экологии.</p> <p>Математическое моделирование биосферных процессов. Модели динамики популяций. Простейшие основы демографии.</p> <p>Загрязнение окружающей среды.</p>

	<p>Ресурсное обеспечение существования человеческого сообщества. Итоги «Зеленой» революции.</p> <p>Энергия и цивилизация. Роль, место и перспективы развития ядерной энергетики.</p> <p>Радиационная экология.</p> <p>Человек и биосфера. Глобальные экологические проблемы современности. Парниковый эффект.</p> <p>Принципы охраны окружающей среды. Санитарно-гигиеническое и экологическое нормирование.</p>
<p>Б1.В.Н 1.ДЗ</p>	<p>Основы дозиметрии</p> <p style="text-align: center;"><u>Цели освоения учебной дисциплины Основы дозиметрии:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - приобретение знаний по основным методам определения количественных и качественных характеристик полей ионизирующего излучения в веществе и соответствующих величин энергопоглощения, определяющих последствия воздействия ионизирующего излучения на объекты живой и неживой природы; - понимание функциональных особенностей и использования основных типов дозиметров для измерения дозиметрических величин; получение практических навыков в применении методов дозиметрии для решения практических задач. <p>Темы занятий:</p> <p>Введение в раздел радиационной физики - дозиметрию. Основные задачи дозиметрии. Характеристики полей ионизирующего излучения; дозиметрические величины.</p> <p>Взаимодействие фотонного и электронного излучения с веществом; основные вопросы дозиметрии фотонного излучения.</p> <p>Ионизация в газах; основные характеристики ионизационных дозиметрических детекторов.</p> <p>Методы дозиметрии, основанные на использовании сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов.</p> <p>Эффекты радиофотолюминесценции и радиотермолюминесценции в дозиметрии.</p>

	<p>Принципы фотографического и химического методов дозиметрии. Тепловой метод дозиметрии.</p> <p>Основы дозиметрии электронного излучения. Дозиметрия нейтронов.</p> <p>ЛПЭ–метрия и основные принципы микродозиметрии.</p> <p>Элементы дозиметрии инкорпорированных радионуклидов.</p> <p>Современная система дозиметрических величин.</p>
Б1.В.Н 1.Д4	<p>Право</p> <p>Целью учебной дисциплины является обеспечение фундаментальными знаниями в области основных отраслей российского права. Задачи: иметь представление о роли права и о его значении по обеспечению стабилизации и упорядочению общественных отношений в стране; обладать навыками применения полученных фундаментальных знаний в области современного российского права в практической деятельности.</p> <p>Тема 1. Происхождение, понятие, признаки, сущность и типология государства.</p> <p>Тема 2. Функции, механизм и форма государства.</p> <p>Тема 3. Государство, общество, личность.</p> <p>Тема 4. Происхождение, понятие, сущность и признаки права. Система права.</p> <p>Тема 5. Норма права и источники (формы) права.</p> <p>Тема 6. Реализация права и правоотношения.</p> <p>Тема 7. Правонарушение и юридическая ответственность. Правовая культура и правовое сознание.</p> <p>Тема 8. Этапы конституционного развития России, понятие, сущность, свойства и структура Конституции РФ, ее источники.</p> <p>Тема 9. Основы конституционного строя РФ.</p>

	<p>Тема 10. Права и свободы человека и гражданина в РФ.</p> <p>Тема 11. Система разделения властей в РФ.</p> <p>Тема 12. Гражданское право в системе права РФ, его структура, источники и особенности гражданско-правовых отношений. Субъекты гражданско-правовых отношений.</p> <p>Тема 13. Содержание, основания возникновения и прекращения права собственности, способы его защиты. Сделки и обязательства в гражданско-правовых отношениях. Гражданское правонарушение и юридическая ответственность.</p> <p>Тема 14. Административное право в системе права РФ, его структура особенности и виды административных правоотношений; источники административного права. Субъекты административных правоотношений.</p> <p>Тема 15. Административное правонарушение и юридическая ответственность.</p>
<p>Б1.В.Н 1.Д5</p>	<p>Экономика</p> <p>Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных проблем, которые определяют условия производственных отношений и законов экономического развития общества и государства. Рассматриваются элементы общей экономической теории, основные черты и характеристики плановой и рыночной экономик, элементы теории спроса и предложения. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.</p>
<p>Б1.В.Н 1.Д6</p>	<p>Основы информационной техники</p> <p>Целями освоения учебной дисциплины «Теоретические основы информационной техники» являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомление студентов с теоретическими основами и современными технологиями создания информационных, и, прежде всего, информационно-измерительных систем; - изучение основ математического моделирования сигналов и преобразований информационных данных в современных системах измерения, регистрации, накопления, обработки и представления данных;

- изучение эффективных алгоритмов преобразования и анализа информационных данных; методов и средств цифровой обработки сигналов; принципов построения современных информационно-измерительных систем в системах контроля и управления ядерными энергетическими установками.

Темы занятий:

Раздел 1. Теория сигналов. Вероятностные методы теории информационных процессов.

- Общие положения и определения. Информационно- измерительные системы (ИИС).
- Классификация и характеристики сигналов.
- Типы сигналов.
- Модели случайных сигналов.
- Преобразование случайных сигналов.
- Типовые модели случайных сигналов.
- Марковские процессы.
- Пространство и метрология сигналов.

Раздел 2. Спектральный анализ сигналов.

Дискретизация и восстановление сигналов.

Раздел 3. Дискретные преобразования сигналов. Цифровая фильтрация.

Раздел 4. Информационная теория сигналов и систем.

Раздел 5. Эффективное и помехоустойчивое кодирование.

	<ul style="list-style-type: none"> · Кодирование информации. · Помехозащищенные коды. <p>Раздел 6. Алгоритмы обработки информации.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Алгоритмы массового обслуживания. · Алгоритмы аппроксимации в ИИС. <p>Алгоритмы тестовой коррекции.</p>
<p>Б1.В.Н 1.Д7</p>	<p>Аппаратура контроля радиационной безопасности</p> <p>Целями освоения учебной дисциплины «Аппаратура контроля радиационной безопасности (АКРБ)» являются создание базиса знаний для проектирования и грамотной эксплуатации дозиметров и радиометров, привитие навыков отладки и поверки аппаратуры, освоение принципов интеграции аппаратуры в системы радиационного контроля.</p> <p>1-ый семестр</p> <p>Лекция 1</p> <p>Основные дозиметрические понятия и величины. Тонкий и толстый детекторы, измерение плотностей тока и потока.</p> <p>Лекция 2 Ионизационный дозиметр. Конструкция типичных ионизационных камер.</p> <p>Лекция 3 Использование газоразрядных счётчиков в дозиметрии.</p> <p>Лекция 4 Сцинтилляционные измерители мощности дозы фотонного излучения.</p> <p>Лекция 5</p> <p>Термолюминесцентные дозиметры. Основные типы термолюминесцентных детекторов и их характеристики.</p>

Лекция 6

Радиофотолюминесцентные дозиметры.

Лекция 7

Полупроводниковые детекторы в дозиметрии. Типы полупроводниковых детекторов.

2-ой семестр

Лекции 1 и 2. Радиометры: типы и назначение. Радиометры β –излучения.

Лекция 3 и 4 Радиометры α –излучения.

Лекция 5 Радиометры тепловых нейтронов.

Лекция 6 Радиометры быстрых нейтронов.

Лекция 7 "Всеволновые" радиометры нейтронов с использованием замедлителя.

Лекция 8 Спектрометры (счётчики) излучения человека – СИЧ.

Лекция 9 Радиометры газов и аэрозолей. Используемые аэрозольные фильтры.

Лекция 10 Радиометры жидкостей погружного типа. Радиометры теплоносителя, определение негерметичности ТВЭЛ.

Лекция 11 – 12 Объединение детекторов в систему радиационного контроля. Накопление и первоначальная обработка измерительной информации в устройствах детектирования. Архитектура систем.

Лекции 13 – 14 Передача информации к устройствам накопления и отображения информации. Применение контроллеров и компьютеров. Программное обеспечение. Передача информации в кризисные центры.

Б1.В.Н Управление и безопасность эксплуатации ядерных энергетических установок
1.Д8

	<p>Целями освоения учебной дисциплины Управление ЯЭУ являются:</p> <p>Освоение принципов, особенностей построения и предпосылок использования моделей ЯЭУ для разработок подсистем АСУТП ЯЭУ.</p> <p>Темы занятий:</p> <p>Тема №1. Типовые структуры в АСУТП АЭС.</p> <p>Тема №2. Модели АСУТП АЭС.</p> <p>Тема №3. Элементы АСУТП АЭС.</p> <p>Тема №4. Типовые схемы АСУТП на АЭС.</p> <p>Тема №5. Оценки надежности АСУТП АЭС.</p>
Б1.В.Н 1.Д9	<p>Радиационный контроль на АЭС</p> <p>Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов безопасности ЯЭУ:</p> <ul style="list-style-type: none">- общие положения безопасности;- система управления и регулирования безопасности использования атомной энергии;- система нормативных документов России в области использования атомной энергии;- принцип глубокоэшелонированной защиты;

- аварийные процессы в реакторе;
- системы безопасности;
- роль персонала при обеспечении безопасности ЯЭУ;
- культура безопасности на АЭС;
- опыт аварий и инцидентов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студента.

Б1.В.Н Метрология, стандартизация и сертификация

1.Д10

Целью изучения дисциплины является углубленное ознакомление с основами современной теории измерений и взаимосвязи техники измерений с качеством выпускаемой продукции. В ходе курса ставятся следующие учебные задачи:

- освоение материала по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества в аналитических испытаниях;
- изучение вопросов оценки точности измерительных систем, формы представления сигналов, принципов измерения различного рода величин.

Темы занятий:

Тема 1 Обеспечение качества продукции.

Тема 2 Техническое регулирование и технические регламенты.

Тема 3 Общие положения стандартизации.

Тема 4 Стандарты и системы стандартизации.

Тема 5 Подтверждение соответствия (сертификация).

Тема 6 Основные сведения и понятия метрологии.

	<p>Тема 7 Метрологические характеристики средств измерений.</p> <p>Тема 8 Методы оценки погрешностей и результатов измерений.</p> <p>Тема 9 Обработка результатов измерений на основе концепции погрешности измерений.</p> <p>Тема 10 Обработка результатов измерений на основе концепции неопределенности.</p> <p>Тема 11 Государственное обеспечение единства измерений.</p> <p>Тема 12 Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.</p>
<p>Б1.В.Н 1.Д11</p>	<p>Элективные курсы по физической культуре</p> <p>Темы занятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды физических упражнений; - роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; - научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни; - применение на практике разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; - использование средств и методов физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.
<p>Б1.В.Н 1.Д12</p>	<p>Вузовские дисциплины</p>

--	--

5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам

5.5.1. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике, является структурным элементом рабочей программы дисциплины (модуля) или практики и предназначен для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью обучающихся, а также для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) или практике.

5.5.2. Разработка ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике базируется на следующих документах ОПОП ВО:

- общая характеристика, определяющая компетенции выпускников;
- учебный план, включающий дисциплины (модули), практики, ГИА для формирования данных компетенций;
- рабочая программа дисциплины (модуля) или практики.

5.5.3. Разработка ФОС осуществляется, как правило, составителем(составителями) рабочей программы. Разработку рабочей программы дисциплины (модуля) или практики и соответствующего ФОС целесообразно проводить одновременно.

5.5.4. В процессе разработки ФОС можно выделить следующие этапы:

- подготовительный;
- основной.

Подготовительный этап предполагает проведение разработчиком(-ами) анализа вклада дисциплины (модуля) или практики в подготовку выпускника ОПОП ВО для обеспечения ее взаимосвязи с другими дисциплинами (модулями), практиками учебного плана и построения учебного процесса в соответствии с логикой формирования компетенций обучающихся.

Результатом подготовительного этапа должна стать формулировка (идентификация) разработчиком требований к результатам обучения по дисциплине (модулю) или практике, ранжирование их по значимости.

5.5.5. Разработчику(-ам) ФОС перед началом работы рекомендуется выполнить следующие шаги.

1. Выявление дисциплин (модулей), практик из учебного плана ОПОП ВО, реализующих ту же компетенцию.

2. Установление порядка изучения обучающимися дисциплин (модулей), практик, реализующих одну компетенцию:

- в хронологическом порядке (в разных семестрах);

- одновременно (в одном или нескольких семестрах).

3. Согласование с разработчиками дисциплин (модулей), практик, реализующих одну компетенцию, траекторию ее развития в рамках ОПОП ВО и примерное содержание дисциплин (модулей), практик.

Целесообразно, чтобы результаты обучения по каждой такой дисциплине (модулю), практике отражали этапы формирования компетенции и уровни ее освоения, обеспечивая последовательный «прирост» знаний, умений, навыков, опыта деятельности обучающегося по мере освоения ОПОП ВО.

Проведенный анализ служит основанием для выполнения разработчиком(-ами) следующего шага подготовительного этапа:

4) формулирование результатов обучения по дисциплине (модулю) или практике.

Понимание того, что должен уметь демонстрировать обучающийся по итогам изучения дисциплины (модуля) или практики является отправной точкой разворачивания логики разработки ФОС.

Основной этап разработки ФОС по дисциплине (модулю) или практике состоит в формировании структуры и содержания оценочных средств, проверке их на соответствие целям оценивания.

ФОС рабочей программы дисциплины (модуля) или практики должен включать оценочные средства по каждому разделу дисциплины (модуля) или практики, обеспечивающих контроль освоения конкретных элементов учебного материала, получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля.

По мере освоения обучающимся содержания дисциплины (модуля) или практики оценочные средства должны усложняться (от оценочных средств, направленных на проверку знаний к оценочным средствам на проверку владения навыком, методом, способом, технологией и пр.).

При выборе оценочных средств необходимо учитывать:

- специфику проверяемой компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная);

- предметную направленность дисциплины (модуля) или практики;

- этап и уровень формирования компетенции;

- по мере освоения обучающимся ОПОП ВО оценочные средства должны приобретать более комплексный характер, особенно в случае формирования

одной компетенции разными дисциплинами (модулями), практиками в один промежуток учебного времени (один или несколько семестров).

Оценочные средства должны выступать продолжением применяемых в преподавании дисциплины (модуля) или практики технологий обучения (образовательных технологий), позволяя обучающимся осознавать свои достижения и пробелы в знаниях, умениях, навыках, опыте деятельности, преподавателю – корректировать учебный процесс.

5.5.6. При выборе или разработке технологий обучения преподаватель должен четко представлять, каким образом они способствуют овладению обучающимися данной компетенцией.

5.5.7. По мере освоения содержания дисциплины (модуля) или практики и ОПОП в целом применяемые технологии обучения должны изменяться в сторону увеличения самостоятельной учебно-познавательной деятельности обучающихся в соответствии с таблицей.

Применение технологий обучения в ходе реализации образовательной программы

№№ п/п	Тип технологий обучения	Характеристика	Примеры оценочных средств
1	Традиционные	Направлены на оценку преимущественно знаний обучающихся, на возможность воспроизводить и объяснять ученый материал с требуемой степенью научной точности и полноты	Опрос (устный, письменный), письменное задание, задача, реферат, контрольная работа, устный зачет и др.
2	Активные	Направлены на оценку способности обучающихся решать типичные задачи на	Лабораторная, расчетно-графическая

		основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	работа, имитационное упражнение и др.
3	Интерактивные	Направлены на оценку готовности обучающихся решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков с их применением в нетипичных ситуациях	Мозговой штурм, деловая игра, кейс, тренинг, компьютерная симуляция и др.

5.5.8. Выбор технологий (методов, форм) обучения и соответствующих им оценочных средств зависит от:

- компонентов компетенций, которые необходимо проверить;
- содержания обучения.

Теоретическое обучение, как правило, предполагает применение традиционных технологий (форм, методов) обучения и соответствующих оценочных средств (для проверки знаний могут применяться оценочные средства, характерные для традиционных технологий обучения, например, опрос, тест и т.д.).

Для проверки умений, владения навыками применяемые оценочные средства должны отличаться проблемно-деятельностным, интегративным (междисциплинарным) характером, актуализировать в заданиях содержание профессиональной деятельности (например, кейс, деловая игра, метод проектов и др.);

Практическое обучение (необходимость формирования опыта деятельности, межличностного взаимодействия, работы в команде) предполагает преимущественное применение оценочных средств, характерных для активных, интерактивных технологий (форм, методов) обучения.

В ФОС по дисциплине (модулю) уровня специалитета рекомендуется включать комплекты тестов разного уровня сложности, разработанных на основе принципов оценивания: валидности, определенности, однозначности, надежности.

Сложность теста определяется типом задания:

- выбор одного или нескольких варианта(-ов) ответа из предложенного множества (закрытая форма задания);
- установление соответствия или правильной последовательности (закрытая форма задания);
- установление пропущенного ключевого слова (открытая форма задания);
- графическая форма тестового задания (открытая форма задания);
- тесты действия (открытая форма задания).

Разработчик(-и) оценочных средств должны включать в их состав как простые, так и сложные задания.

Простые задания (выполняются в одно или два действия): тестовые задания с выбором ответа, на установление соответствия, правильной последовательности в закрытой форме; ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; задания по воспроизведению текста, решения или действия и т.д.;

Сложные (комплексные) задания (требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нетипичной ситуации): задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в том числе тестовые; задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, практических действий на тренажерах и т.д.

Предъявляемые задания должны соответствовать требованиям валидности, определенности, однозначности, надежности.

По каждому оценочному средству должны быть приведены материалы, обеспечивающие оценку результатов контроля:

- критерии оценивания этапов формирования компетенции (части компетенции) – формулируются к каждому разделу дисциплины (модуля) или практики и определяют выбор средства для оценки результатов его освоения;

- шкала оценивания и критерии оценки – определяются характером и сложностью выбранного оценочного средства; по мере усложнения оценочного средства возможно как увеличение количества критериев, так и изменение их характера (укрупнение).

ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Раздел 1 «Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования» разрабатывается в соответствии с перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) или практике.

5.5.9. Планируемые результаты обучения в виде кода компетенции дублируются из рабочей программы (дисциплины) или практики и соотносятся с общей характеристикой ОПОП ВО.

5.5.10. Этап учебной дисциплины (модуля) или практики в формировании компетенций определяется в соответствии с семестром изучения дисциплины (модуля) или проведения практики на основе учебного плана ОПОП ВО.

5.5.11. Дисциплины (модули), практики, ГИА, реализующие те же компетенции, что и дисциплина (модуль) или практика, по которой разрабатывается ФОС, определяются на основе общей характеристики, семестр их изучения – по учебному плану.

5.5.12. Этапы формирования компетенций указываются в форме таблицы.

При разработке раздела «Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания» необходимо учитывать следующее:

- показатели оценивания компетенций соответствуют содержанию категорий «Знать», «Уметь», «Владеть» по дисциплине (модулю) или практике;

- порядок описания критериев оценивания компетенций и шкал оценивания определяется спецификой раздела дисциплины (модуля) или практики, по которой разрабатывается ФОС.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Наименование колонки	Порядок заполнения
Наименование раздела дисциплины (модуля)	Необходимо скопировать названия разделов дисциплины (модуля) или практики в порядке следования из рабочей программы дисциплины (модуля) или практики (раздел 3 «Структура и содержание дисциплины»)
Компетенции (части компетенций)	Необходимо определить, какую(-ие) компетенцию(-и) развивает конкретный раздел дисциплины (модуля) или практики. Компетенция (ее часть) указывается в виде кода компетенции
Критерии оценивания	Необходимо указать критерии формирования компетенции обучающихся каждого раздела дисциплины (модуля) или практики. Критерии формулируются на базе показателей «Знать», «Уметь», «Владеть» по дисциплине (модулю) или практике и направлены на их уточнение и конкретизацию в контексте того, что должен получить и (или) уметь продемонстрировать обучающийся после освоения того или иного раздела дисциплины (модуля) или практики.
Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Необходимо указать вид задания (оценочное средство), соответствующее тематике разделов учебной дисциплины (модуля) или практики, по результатам выполнения которого можно составить суждение об освоении обучающимися их содержания
Форма контроля	<p>Указывается форма промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля) – экзамен, дифференцированный зачет, зачет; по итогам прохождения практики</p> <p>– дифференцированный зачет.</p> <p><i>Если в форме отчетности используется курсовой проект (работа), то он(а) описывается как оценочное средство текущего контроля.</i></p>
Оценочные	Необходимо указать задание (оценочное средство), которое обучающиеся

средства промежуточной аттестации	должны выполнить в ходе промежуточной аттестации
Шкала оценивания	Необходимо указать тип шкалы, определяющей важные компоненты оцениваемой работы обучающихся

В разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования» приводится описание разработанных типовых заданий с соответствующей шкалой оценивания.

В разделе «Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций» описываются процедуры контроля результатов обучения по дисциплине (модулю) или практике.

5.5.13. Методические материалы могут включать описание условий применения в ходе обучения оценочных средств и предполагают ответы на следующие основные вопросы:

- когда проводится оценивание;
- кто проводит оценивание;
- как предъявляются задания;
- кто собирает и обрабатывает материалы;
- кто и когда предъявляет результаты оценивания и т.п.

5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации

5.6.1. Фонд оценочных средств для ГИА предназначен для оценки выполнения обучающимися выпускной квалификационной работы и по решению образовательной организации сдачи государственного экзамена.

5.6.2. Разработка ФОС для ГИА базируется на следующих документах:

- общая характеристика ОПОП ВО;
- положение о выпускных квалификационных работах;
- регламент работы государственной экзаменационной комиссии при проведении ГИА.

5.6.3. ФОС для ГИА включает в себя:

- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения ОПОП ВО;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания;
- типовые материалы, необходимые для оценки результатов освоения ОПОП ВО;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

5.6.4. Раздел ОПОП «Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения ОПОП ВО» разрабатывается вузом в

соответствии с требованиями ФГОСЗ++ и с учетом ПООП по направлению подготовки специалиста.

5.6.5. Результаты освоения ОПОП ВО в виде кода компетенции дублируются из общей характеристики ОПОП ВО.

5.6.7. В разделе ОПОП «Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания» приводится описание показателей освоения обучающимися ОПОП ВО в соответствии с реализуемыми в рамках ГИА универсальными, общепрофессиональными, профессиональными компетенциями.

Показатели описываются исходя из того, что должен продемонстрировать обучающийся при подготовке и защите ВКР с помощью категорий «Знать», «Уметь», «Владеть»:

5.6.8. В разделе ОПОП «Типовые материалы, необходимые для оценки результатов освоения ОПОП ВО» приводится описание оценочных средств и материалов, с помощью которых осуществляется процедура государственной итоговой аттестации:

- задание на ВКР;
- предзащита ВКР;
- отзыв руководителя о ВКР;
- отзыв рецензента о ВКР;
- защита ВКР.

5.6.9. В разделе «Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы» приводится

описание требований к процедурам предзащиты и подготовки к защите ВКР на выпускающей кафедре.

Программа государственного экзамена

по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование,

эксплуатация и инжиниринг»

для образовательной программы

«Радиационная безопасность атомных станций»

1. Взаимодействие излучений с веществом, теория переноса и физика защиты от излучений.

Дифференциальные и интегральные, потоковые и токовые характеристики поля излучения.

Взаимодействие фотонов и нейтронов с веществом. Сечения взаимодействия. Основные виды сечений.

Взаимодействие заряженных частиц с веществом.

Основные характеристики источников излучения.

Классификация источников. Источники фотонов, нейтронов и заряженных частиц.

Различные формы уравнения переноса нейтронов и фотонов через вещество. Основные аналитические методы решения уравнения переноса.

Основные детерминистские численные методы решения уравнения переноса. Многогрупповой подход.

Основные особенности метода Монте-Карло. Оценка функционалов в методе Монте-Карло. Способы уменьшения дисперсии в методе Монте-Карло.

Фоновое облучение человека. Основные источники фонового облучения. Предельно-допустимые уровни ионизирующих излучений. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99).

Факторы накопления и их зависимость от различных переменных.

Инженерные методы расчета защиты от гамма-излучения. Инженерные методы расчета защиты от нейтронов. Приближенные методы расчета защиты от заряженных частиц.

2. Радиационная защита ЯУ и ЯТЦ

Ядерный топливный цикл (ЯТЦ). Факторы радиационной опасности на урановых рудниках и других производствах начальной стадии ядерного топливного цикла.

Принципы проектирования радиационной защиты реакторов. Особенности защиты реакторов АЭС различных типов. Активная зона реактора как источник излучений. Теплоноситель реактора как источник излучений.

Радиационная безопасность персонала на заводах по регенерации облученного топлива.

3. Дозиметрия ионизирующих излучений и инструментальные методы радиационной безопасности.

Доза излучения. Различные виды доз: поглощенная доза, дозовый эквивалент, эквивалентная доза, эффективная доза, операционные величины.

Физические основы дозиметрии фотонного излучения.

Теорема Фано. Электронное равновесие. Теория Брэгга Грея.

Ионизационный метод дозиметрии. Энергетическая зависимость чувствительности. Ионизационные камеры. Требования к составу и толщине стенок камеры, выбор напряжения.

Дозиметры на основе газоразрядных счетчиков. Принцип действия, структурная схема, улучшение дозовой энергетической чувствительности.

Сцинтилляционный метод дозиметрии. Токовый и счетчиковый режимы. Выбор сцинтиллятора, улучшение дозовой энергетической чувствительности.

Основные эффекты формирования поглощенной дозы нейтронов в биологической ткани. Различные способы дозиметрии нейтронов:

Всеволновые" радиометры нейтронов.

Радиометры быстрых и тепловых нейтронов.

Термолюминесцентные дозиметры. Способы определения дозы, улучшение энергетической зависимости чувствительности.

Полупроводниковые дозиметрические детекторы. Токовый и счетный режимы. Способы улучшения дозовой зависимости чувствительности в мультidetекторных системах.

Радиометры для измерений активности жидких и сыпучих проб.

Радиометры газов и аэрозолей.

Структурные схемы сцинтилляционного и полупроводникового спектрометров и приборные формы линии. Активационный метод спектрометрии нейтронов. Методы обработки аппаратурных спектров.

Основные распределения случайной величины. Оценки и их свойства. Критерии проверки статистических гипотез. Оценка погрешности и коэффициентов корреляции. Законы распределения основных оценок. Доверительные интервалы.

4. Основы экологии и охраны окружающей среды. Концепция риска.

Глобальные экологические проблемы: демографический взрыв, истощение озонового слоя, загрязнение и деградация окружающей среды, глобальное изменение климата.

Санитарно-гигиеническое нормирование: ПДК и ПДС. Экологические принципы нормирования. Эффекты сочетанных воздействий комплекса загрязняющих веществ.

Социально-экономические проблемы природопользования. Критерии экологического ущерба. Понятие ОВОС. Экологическая экспертиза.

Традиционные и альтернативные источники энергии. Влияние энергетики на природную среду. Состояние мировой ядерной энергетики, ее роль в общем энергопотреблении. Ядерный топливный цикл, радиационное загрязнение биосферы и экологические проблемы. Основные проблемы при обращении с радиоактивными отходами и пути их решения. Экология АЭС. Радиационные и нерадиационные аспекты воздействия АЭС на окружающую среду при нормальной эксплуатации АЭС и в аварийных ситуациях.

Надежность, безопасность, риск. Математические модели для оценки риска. Элементы теории нечетких множеств. Вероятностные и нечеткие модели оценки риска. Дерево событий. Дерево отказов. Основные положения

концепции приемлемого риска. Принцип ALARA. Концепции, положенные в основу принципа ALARA. Реализация принципа ALARA.

Управление риском: основные концепции и общие принципы. Методы принятия технического законодательства в области охраны окружающей среды.

5.Общая физиология и радиационная биология

Основные системы организма человека: ЦНС, крови, дыхания, пищеварения, высшей нервной деятельности.

Рост и развитие нервной системы. Клетки нервной системы: строение и функции. Прием, передача и переработка сенсорных сигналов. Натриевые и калиевые каналы как основа физиологии нервной системы.

Концепции канцерогенеза. Мутационная теория. Химический, вирусный, радиационный канцерогенез.

Биологические эффекты ионизирующих излучений. Кривые доза-эффект и специфика действия излучения. Основные механизмы биологических эффектов ИИ. Понятие ОБЭ.

Реакция клеток на облучение: типы гибели, дозовые зависимости, репарация повреждений. Модификаторы клеточной радиочувствительности.

Действие ИИ на целостный организм. Стохастические и детерминированные эффекты. Проблема дозового порога. Синергизм и антогонизм при совместном воздействии излучения с другими повреждающими факторами. Индивидуальные особенности и метаболизм радионуклидов в организме человека. Радиочувствительность отдельных органов и тканей. Лучевая болезнь. Острое поражение: кривая выживаемости, симптоматика лучевой болезни, латентные периоды.

Стохастические эффекты. Радиационный канцерогенез. Биологические факторы, влияющие на индуцирование рака. Наследуемые эффекты. Генные

мутации, хромосомные aberrации. Общие закономерности, оценки вероятности наследуемых нарушений. Биологическое действие малых доз ионизирующего излучения.

ВОПРОСЫ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Взаимодействие фотонов с веществом.
2. Сечения взаимодействия фотонов с веществом.
3. Факторы радиационной опасности на урановых рудниках.
4. Керма-постоянные радионуклидов.
5. Ядерный топливный цикл.
6. Радионуклидные источники нейтронов.
7. Активная зона реактора как источник излучений.
8. Оценка функционалов в методе Монте-Карло.
9. Основные источники излучения теплоносителя реактора.
10. Аналитические методы решения уравнения переноса.
11. Хранение радиоактивных отходов.
12. Захоронение радиоактивных отходов.
13. Основные источники фонового облучения человека.
14. Метод длин релаксации и концепция сечения выведения.

15. Радиационное загрязнение биосферы в ядерном топливном цикле.
16. Теорема Фано, электронное равновесие.
17. Начальная стадия ядерного топливного цикла.
18. Взаимодействие заряженных частиц с веществом.
19. Биологические эффекты ионизирующих излучений.
20. Сцинтилляционный и полупроводниковый метод дозиметрии.
21. Математические модели для оценки риска.
22. Дозиметры на основе ионизационных камер и газоразрядных счетчиков.
23. Воздействие АЭС на природную среду.
24. «Всеволновые» радиометры нейтронов.
25. Стохастические и нестохастические эффекты при облучении.
26. Радиометры газов и аэрозолей.
27. Основные распределения случайной величины.
28. Зависимость фактора накопления от толщины и материала защиты, энергии фотонов.
29. Открытый и замкнутый ядерный топливный циклы.
30. Активационный метод спектрометрии нейтронов.
31. Составляющие активности теплоносителя реактора.
32. Основные процессы взаимодействия нейтронов с веществом.

33. Излучение активной зоны реактора.
34. Основные дозиметрические величины и единицы их измерения.
35. Принципы проектирования радиационной защиты реакторов.
36. Классификация источников ионизирующего излучения.
37. Основные характеристики источников ионизирующего излучения.
38. Экология АЭС.
39. Основные проблемы при обращении с радиоактивными отходами и пути их решения.

ЛИТЕРАТУРА.

Основная:

1. Климанов В.А., Крамер-Агеев Е.А., Смирнов В.В. Дозиметрия ионизирующих излучений: Учебное пособие. М., НИЯУ МИФИ, 2014 г.
2. Сахаров В.К. Введение в теорию переноса и физику защиты от ионизирующих излучений. М., НИЯУ МИФИ, 2013 г.
3. Крамер-Агеев Е.А., Трошин В.С. Инструментальные методы радиационной безопасности. М., НИЯУ МИФИ, 2011 г.
4. Панин М.П. Моделирование переноса излучения. М., МИФИ, 2008 г.
5. Костерев В.В. Надежность технических систем и управление риском. М., МИФИ, 2008 г.
6. Болятко В.В., Демин В.М. и др. Основы экологии и охраны окружающей среды. М., МИФИ, 2008 г.

Дополнительная:

1. 539.1 Гусев Н.Г., Климанов В.А., Суворов А.П., Машкович В.П. Защита от
340 ионизирующих излучений. Том 1., М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. 539.1 Гусев Н.Г., Климанов В.А., Суворов А.П., Машкович В.П. Защита от
340 ионизирующих излучений. Том 2 Защита от излучений ядерно-
технических установок. М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. 539.1 Иванов В.И. Курс дозиметрии. М., Энергоатомиздат, 1988г.

И-20

4. 61 Смирнов В.М.. Физиология человека. Медицина, Учебник для вузов.-М.:
Ф33 Медицина, 2002.
5. 57 Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А. "Радиобиология человека и
Я75 животных", М. Высшая школа, , 2004

* - Книги находятся в читальных залах МИФИ.

**Методические рекомендации по проведению и защите выпускных
квалификационных работ по специальности
14.05.02 «Атомные станции: проектирование,
эксплуатация и инжиниринг».
Образовательная программа:
«Радиационная безопасность атомных станций»**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. Общие требования к дипломной работе
2. Выбор темы
3. Выполнение выпускной квалификационной работы
4. Содержание выпускной квалификационной работы
5. Оформление выпускной квалификационной работы
6. Оценка выпускной квалификационной работы

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа должна являться завершающим этапом изучения блока профилирующих дисциплин выбранного направления обучения. Цель подобного рода работ – углубить и конкретизировать знания студентов в рамках изучаемой дисциплины, полученные ими в ходе теоретических и практических занятий, привить им навыки самостоятельного подбора, осмысления и обобщения научной информации и литературы. Исследовательские работы позволяют студентам расширить круг дополнительно привлекаемой информации по выбранной теме, а также изучить те разделы курса, которые в ходе занятий рассматривались лишь в ознакомительном порядке.

Требования к структуре и содержанию работ, выполняемых на разных этапах обучения по различным дисциплинам учебного плана, согласно образовательного стандарта высшего образования Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ОС НИЯУ МИФИ) по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» определяются образовательной организацией. Темы дипломных обсуждаются и утверждаются на кафедре.

Данные методические рекомендации, предназначены для предотвращения возможных ошибок при выполнении выпускной квалификационной работы.

1. Общие требования к выпускной квалификационной работе

Выполнение выпускной квалификационной работы является заключительным этапом обучения студентов в высшем учебном заведении и имеет своей целью закрепление и углубление теоретических и практических знаний по избранной специальности и применение их для решения конкретных

задач; формирование навыков ведения самостоятельной исследовательской работы и овладение методикой научного исследования; приобретение навыков обобщения и анализа результатов, полученных другими исследователями; выяснение подготовленности студента для самостоятельной работы в современных условиях.

По уровню выполнения выпускной квалификационной работы и результатам ее защиты Государственной комиссией делается заключение о возможности присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Выпускная квалификационная работа представляет собой теоретическое и/или экспериментальное исследование одной из актуальных тем в области физико-математических и физико-технических проблем радиационной безопасности человека и окружающей среды, в которой выпускник демонстрирует уровень овладения теоретическими знаниями и практическими умениями и навыками, позволяющими ему самостоятельно решать профессиональные задачи. В выпускной квалификационной работе должны сочетаться теоретическое освещение вопросов темы с анализом результатов научно-исследовательских работ.

Выпускная квалификационная (выпускная квалификационная) работа, в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», является обязательной составной частью итоговой государственной аттестации выпускника НИЯУ МИФИ.

Выпускная квалификационная работа показывает уровень освоения выпускником методов научного анализа сложных физических систем, умение делать теоретические обобщения и практические выводы, а так же позволяет расширить, систематизировать и закрепить теоретические/практические знания студентов при выполнении комплексных заданий с элементами научных исследований.

При написании выпускной квалификационной работы преследуются следующие цели:

- систематизация, закрепление и расширение полученных теоретических и практических знаний по специальности и их применение для постановки и решения конкретных научных и прикладных (практических) задач;

- углубление навыков ведения самостоятельной работы, овладение современной методикой проведения исследований при решении научно-исследовательских задач;

- развитие умения проводить критический анализ литературы, творчески обсуждать результаты работы, вести научную полемику.

Выпускная квалификационная работа должна:

- носить творческий характер с использованием новых результатов научно-исследовательских работ;

- отвечать требованиям логичного и четкого изложения материала, доказательности и достоверности фактов;

- отражать умение студента пользоваться рациональными приемами поиска, отбора, обработки и систематизации информации, способности работать с нормативными правовыми актами;

- соответствовать правилам оформления работы, установленным соответствующими стандартами (четкая структура, логичность содержания, правильное оформление библиографических ссылок, библиографического описания, списка используемых источников, аккуратность выполненной работы).

2. Выбор темы

Тематика выпускной квалификационной работы должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития физики. Тематика определяется кафедрой, совместно с научным руководителем выпускной квалификационной работы, с учетом актуальных научно-исследовательских задач.

Студенту предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы. Студент может предложить свою тему выпускной квалификационной работы с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки, а кафедра утвердить её или мотивировано отказать в утверждении, если тема не представляет собой научной и практической значимости.

Выбор темы выпускной квалификационной работы может быть связан с проблемами, изучавшимися студентом во время преддипломной практики.

По одной проблеме могут выполняться дипломные работы несколькими студентами-выпускниками (но не более 2-х человек в одной группе), если тема, цели и задачи исследования различны. Это различие должно быть отражено в плане выпускной квалификационной работы.

Темы дипломных работ и научные руководители утверждаются кафедрой. Утверждение тематики и руководителей дипломных работ производится не менее чем за 3 месяца до начала итоговой государственной аттестации.

Научный руководитель выпускной квалификационной работы осуществляет контроль над процессом исследования:

- выдает студенту-выпускнику задание по выпускной квалификационной работе;

- оказывает помощь в составлении календарного плана выполнения выпускной квалификационной работы;

- рекомендует студенту необходимые основную научную, методическую литературу, справочные материалы, учебные пособия и другие источники по теме работы;

- проводит консультации;

- проверяет выполнение работы (по частям и в целом).

После завершения выпускником исследования, студент сдает работу на бумажном носителе. Научный руководитель предоставляет письменный отзыв, в котором содержится характеристика текущей работы студента над выбранной темой, а также рекомендация по допуску к защите, отмечается ее актуальность, практическая значимость, оцениваются достоверность и полнота полученных результатов. Автор несет ответственность за достоверность данных представленных в выпускной квалификационной работе, он обязан давать ссылки на автора и источник использования чужого материала. Без ссылки на автора или источник заимствования, выпускная квалификационная работа к защите не допускается, а допущенная подлежит неудовлетворительной оценке.

3. Выполнение выпускной квалификационной работы

Совместно с научным руководителем, студент составляет первоначальный план работы. Включенные в него вопросы могут меняться, уточняться, формулироваться более удачно. Возможно последующее расширение или сужение первоначально запланированных глав и параграфов, их замена в связи появлением новых научных работ, сбором дополнительного экспериментального материала и т. д.

Выпускная квалификационная работа выполняется на основе анализа научной, учебной, практической и методической литературы, web-публикаций и т.д. Подбор студентами необходимых источников может осуществляться на основе рекомендаций научного руководителя с использованием предметно-

тематических и алфавитных каталогов научных библиотек, картотек и указателей научных работ, журнальных статей, специальных библиографических справочников, издаваемых по различным тематикам, тематических сборников литературы.

4. Общие требования к содержанию выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа должна иметь четкую и логичную структуру.

Титульный лист является первой страницей выпускной квалификационной работы. После титульного листа помещается *оглавление*, в котором приводятся все заголовки выпускной квалификационной работы (кроме подзаголовков, даваемых в подбор с текстом) и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на 5 знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинаются с заглавной буквы без точки в конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

При использовании в тексте выпускной квалификационной работы большого количества аббревиатур, целесообразно после оглавления поместить *список используемых сокращений*.

Во введении четко и убедительно обосновывается актуальность избранной темы и современное состояние разрабатываемой проблемы, характеризуется научно-практическая база и методика проведенного исследования, формулируются цель и задачи выпускной квалификационной работы. Объем

данной части выпускной квалификационной работы обычно составляет 3-5 страниц.

Обоснование *актуальности* темы (значимости, важности, приоритетности среди других тем и событий) исследования – одно из основных требований, предъявляемых к выпускной квалификационной (выпускной квалификационной) работе. Студент-выпускник должен кратко сформулировать причины выбора именно данной темы, охарактеризовать особенности современного состояния исследуемой темы. Необходимо также обосновать недостаточность ее разработанности в научных исследованиях, необходимость изучения проблемы.

Цель выпускной квалификационной работы – прогнозирование результата.

Задачи выпускной квалификационной работы представляют собой пути достижения цели.

Метод исследования – способ получения достоверных научных знаний, умений, практических навыков и данных в различных сферах деятельности.

В процессе исследования возможно использовать следующие методы:

1. изучение и анализ научной и специальной литературы;
2. изучение и обобщение отечественной и зарубежной практики;
3. сравнение, анализ, синтез и т. д.

Также в выпускной квалификационной работе должны присутствовать элементы *научной новизны*. Научная новизна в зависимости от характера и сущности исследования может формулироваться по-разному. Для теоретических работ научная новизна определяется тем, что нового внесено в теорию и методикку исследуемого предмета. Для работ практической

направленности научная новизна определяется результатом, который был получен впервые, или развивает и уточняет сложившиеся ранее научные представления и практические достижения.

В заключении суммируются теоретические и практические выводы, а также предложения, выносимые автором как основополагающие в результате проведенного исследования. Данные выводы и предложения должны быть четкими, понятными и доказательными, логически вытекать из содержания глав и параграфов работы. На их основе у рецензента, членов государственной аттестационной комиссии должно сформироваться целостное представление о содержании, значимости и ценности представленного исследования. При этом объем заключения обычно составляет 5 % от общего объема выпускной квалификационной работы.

Приложения являются не обязательным, но желательным элементом выпускной квалификационной работы. В них сосредотачивается различный вспомогательный материал, относящийся к основному содержанию работы и подтверждающий содержащиеся в ней выводы, предложения.

Графические материалы позволяют наглядно проиллюстрировать замысел и основные итоги проведенного исследования, а также сэкономить отпущенное на доклад время. К защите выпускной квалификационной работы они выполняются в виде схем, диаграмм, таблиц, на листах формата А1, а также на электронных носителях, позволяющих применять мультимедийные технологии. При этом буквенный текст и цифровой материал следует оформить так, чтобы они свободно воспринимались с расстояния 4-5 метров. Материалы могут быть оформлены также на стандартных листах формата А-4 и предложены членам комиссии в виде так называемого «раздаточного материала». Количество, состав и содержание графических материалов определяются научным руководителем (обычно 3-5 листов).

Качество оформления выпускной квалификационной работы учитывается государственной аттестационной комиссией при выставлении итоговой оценки.

Результаты проведенного исследования должны быть изложены понятным языком, стилистически и грамматически правильно, логически последовательно, без исправлений и подчисток, без пропусков и произвольных сокращений. Изложение текста должно осуществляться в форме безличного монолога, ведущегося от третьего лица. Использование форм первого и второго лица нежелательно.

5. Оформление выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа, как правило, включает следующие структурные элементы:

1. Титульный лист.
2. Оглавление работы.
3. Введение.
4. Основная часть, включающая обычно две или три главы, в каждой из которых выделяется, как правило, 2-3 параграфа.
5. Заключение.
6. Список библиографических источников.
7. Приложения.
8. Графические материалы, позволяющие понять суть исследуемой проблемы.

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы базируются на следующих государственных стандартах:

1. ГОСТ 7.32-2001 – Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

Общий объем выпускной квалификационной работы 2 п. л. (50 страниц машинописного текста).

Выпускная квалификационная работа выполняется на одной стороне листа (формат А-4) красителем черного цвета через полторный интервал с использованием шрифта «Times New Roman», 14 кегль шрифта, количество знаков на странице – примерно 1800. При размещении текста на странице следует оставлять поля (левое – 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм, нижнее – 20 мм).

После распечатки рукописи текст работы должен быть тщательно проверен автором с целью устранения имеющихся ошибок и опечаток.

Каждая структурная часть работы (введение, главы, заключение, список библиографических источников, приложения) должна начинаться с новой страницы. Расстояния между названием и текстом параграфа, между заголовком главы и параграфа – 12 мм (24 пт), последней строчкой предыдущего параграфа и расположенным ниже заголовком – 16 мм (32 пт).

Названия глав и параграфов, указанных в оглавлении работы, должны соответствовать их наименованию в тексте. Одновременно содержание названных частей выпускной квалификационной работы должно соответствовать их названию.

Наименование глав и параграфов работы должны быть, по возможности, краткими. При их написании не допускаются сокращения и переносы используемых слов. Точка в конце заголовка не ставится. Если они состоят из двух предложений, то их следует разделять точкой. Название параграфа не

должно быть последней строкой на странице, а новая страница не должна начинаться с так называемой «висячей» (т. е. короткой) строки.

Заголовки структурных частей работы (оглавление, введение, названия глав, заключение, список библиографических источников, приложения) располагаются в середине строки без кавычек и печатаются жирными заглавными буквами.

Номер и название параграфа печатается с заглавной буквы строчным жирным шрифтом, выравнивание по ширине.

При оформлении дипломных работ используется сквозная нумерация страниц по всему тексту, включая список библиографических источников и приложения. Каждая страница работы нумеруется арабскими цифрами с использованием шрифта № 10. Титульный лист и оглавление, хотя и включаются в общую нумерацию (страницы 1 и 2 соответственно), однако номера страниц на них не ставятся. На остальных листах номер располагается сверху страницы в середине верхнего поля без точки.

В тексте выпускной квалификационной работы, кроме общепринятых буквенных аббревиатур, используются вводимые авторами буквенные аббревиатуры, сокращённо обозначающие какие-либо понятия из соответствующих областей знания. При этом первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки.

Все иллюстрации (фотографии, схемы, графики) именуются в тексте рисунками. Они нумеруются в пределах каждой главы арабскими цифрами. Номер рисунка должен состоять из номера главы и порядкового номера рисунка, разделённых между собой точкой. Например, подпись «Рис. 1.2» означает второй рисунок в первой главе. Каждый рисунок должен сопровождаться подписью, характеризующей его содержание. Подпись

включает в себя название рисунка и необходимые пояснения и размещается под рисунком в одну строку с его номером, выравнивается по расположению рисунка.

Рисунки размещаются в работе сразу же за теми страницами, текст которых поясняется данным рисунком.

Числовые данные оформляются в виде таблиц. Каждая такая таблица должна иметь заголовок, включающий расшифровку условных обозначений. Таблицы, как и рисунки, нумеруются в пределах главы. Номер таблицы и ее название указываются над таблицей. Номер таблицы выравнивается по правому краю. Заголовок таблицы выравнивается по центру таблицы, выделяется жирным шрифтом. Таблицы размещаются в тексте работы или на отдельных листах, включаемых в общую нумерацию страниц. Таблицы можно оформлять 12 кеглем шрифта. Примечания и сноски к таблице печатаются непосредственно под таблицей.

При использовании в работе материалов, заимствованных из литературных источников, цитировании различных авторов, необходимо делать соответствующие ссылки, а в конце работы помещать список использованной литературы. Не только цитаты, но и произвольное изложение заимствованных из литературы принципиальных положений, включаются в выпускную квалификационную работу со ссылкой на источник.

Приложения следует оформлять как продолжение выпускной квалификационной работы. Все приложения помещаются после списка библиографических источников.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь заголовок с указанием в правом верхнем углу страницы слова «Приложение ...». Очередность их расположения должна соответствовать порядку ссылок на них в тексте.

При наличии в работе более одного приложения их следует пронумеровать арабскими цифрами без знака № (например: Приложение 3). Если приложение размещается более чем на одном листе, подписывается и нумеруется каждый лист (Приложение 3 (продолжение)). Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки – (Приложение 4). Каждое приложение обычно имеет самостоятельное значение и может использоваться независимо от основного текста.

В приложения нельзя включать список использованной литературы, вспомогательные указатели всех видов, справочные комментарии и примечания, которые являются не приложениями к основному тексту, а элементами справочно-сопроводительного аппарата работы, помогающими пользоваться её основным текстом.

6. Оценка выпускной квалификационной работы

Законченный вариант выпускной квалификационной работы представляется научному руководителю и рецензенту. В качестве рецензента могут выступать сотрудники НИЯУ МИФИ, других университетов и организаций. После просмотра и одобрения выпускной квалификационной работы студент предоставляет ее ответственному лицу кафедры вместе со письменным отзывом научного руководителя и рецензией.

Выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя и рецензента направляется в аттестационную комиссию для защиты.

Подготовив выпускную квалификационную работу к защите, студент-выпускник готовит выступление (защитное слово в форме доклада), наглядную информацию – схемы, таблицы, графики и другой иллюстративный материал – для использования во время защиты.

Дипломные работы защищаются студентами на открытом заседании экзаменационной комиссии при участии в нем не менее 2/3 ее общего состава. Помимо членов комиссии на защите могут присутствовать научные руководители и рецензенты представляемых работ.

Секретарь комиссии представляет выпускника, тему его работы членам экзаменационной комиссии. Затем в течение 7-10 минут (это примерно соответствует 4-5 страницам обычного текста, набранного с полуторным межстрочным интервалом, размер шрифта 14) выпускник излагает основные результаты проведенного исследования. При этом должна быть обоснована актуальность выпускной квалификационной работы, сформулированы его цель и задачи. После этого излагаются полученные автором результаты, те выводы и предложения, к которым он пришел, дается оценка эффективности тех предложений, которые сформулированы автором.

Члены экзаменационной комиссии знакомятся с отзывом научного руководителя и рецензией. После выступления студент-выпускник отвечает на вопросы членов комиссии, а также на замечания, содержащиеся в отзывах научного руководителя и рецензента.

После окончания публичной защиты экзаменационная комиссия проводит свое закрытое заседание, на котором оцениваются ее результаты. С правом совещательного голоса на нем могут присутствовать научные руководители и рецензенты защищенных работ. Принятие решения по каждому из выпускников производится комиссией на основании ознакомления ее членов с оригиналом представленной работы, доклада ее автора в ходе защиты, отзыва научного руководителя и представленной рецензии. При этом комиссией учитываются глубина проведенного исследования, его теоретический уровень, значимость полученных результатов, обоснованность выводов и предложений, сформулированных автором, соответствие оформления дипломного исследования установленным стандартам, качество иллюстрационного

материала, а также уровень общей подготовленности студента к выполнению своих профессиональных обязанностей. Решение по каждой работе принимается путем открытого голосования, на основе мнения большинства членов комиссии.

Выставленные оценки объявляются в день защиты дипломных работ после оформления в установленном порядке протокола заседания экзаменационной комиссии.

В качестве *критериев* при оценке дипломных работ должны учитываться:

- 1) мнение рецензента и научного руководителя;
- 2) уровень устного доклада и качество ответов на вопросы членов комиссии;
- 3) актуальность избранной темы и тех задач, которые стояли перед автором;
- 4) обоснованность результатов проведенного исследования и сформулированных по его итогам выводов и предложений, степень новизны полученных в ходе проведенного исследования результатов;
- 5) степень самостоятельности студента при написании работы;
- 6) практическая значимость полученных в ходе выполненного исследования результатов.

Обоснованность полученных результатов, а также выводов и предложений, содержащихся в работе, определяется с позиций их соответствия известным научным положениям и фактам, корректности методики проведенного исследования и иных соображений.

Новизна полученных результатов определяется как: 1) установление нового научного факта или подтверждение известного факта для новых условий; 2) получение сведений, приводящих к формулировке проверяемых гипотез, которые требуют дальнейшей проверки; 3) применение известных методик для решения новых задач; 4) введение в научный оборот новых данных; 5) обоснованное решение поставленной задачи.

Личный вклад студента в подготовку представленной работы определяется степенью его самостоятельности при выборе темы, постановке задач исследования, обработке и осмыслении полученных результатов, написании и оформлении рукописи.

Практическая значимость полученных в ходе написания выпускной квалификационной работы результатов оценивается возможностью их использования в научно-исследовательской, правоприменительной и законотворческой деятельности.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы оцениваются аттестационной комиссией: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

Требования к условиям реализации программы специалитета:

6.1. Требования к условиям реализации программы специалитета включают в себя общесистемные требования, требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению, требования к кадровым и финансовым условиям реализации программы специалитета, а также требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе специалитета.

6.2. Общесистемные требования к реализации программы специалитета.

6.2.1. Организация должна располагать на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы специалитета по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

6.2.2. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Организации из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории Организации, так и вне ее. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций. Электронная информационно-образовательная среда Организации должна обеспечивать:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение

его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации программы специалитета с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий электронная информационно-образовательная среда Организации должна дополнительно обеспечивать:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы специалитета; проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий; взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды должно соответствовать законодательству Российской Федерации .

6.2.3. При реализации программы специалитета в сетевой форме требования к реализации программы специалитета должны обеспечиваться совокупностью ресурсов материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемого организациями, участвующими в реализации программы специалитета в сетевой форме.

6.3. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы специалитета.

6.3.1. Помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Организации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

6.3.2. Организация должна быть обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

6.3.3. При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

6.3.4. Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

6.3.5. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ должны быть обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.4. Требования к кадровым условиям реализации программы специалитета.

6.4.1. Реализация программы специалитета обеспечивается педагогическими работниками Организации, а также лицами, привлекаемыми Организацией к реализации программы специалитета на иных условиях.

6.4.2. Квалификация педагогических работников Организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных

справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

6.4.3. Не менее 70 процентов численности педагогических работников Организации, участвующих в реализации программы специалитета, и лиц, привлекаемых Организацией к реализации программы специалитета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны вести научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

6.4.4. Не менее 5 процентов численности педагогических работников Организации, участвующих в реализации программы специалитета, и лиц, привлекаемых Организацией к реализации программы специалитета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны являться руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

6.4.5. Не менее 60 процентов численности педагогических работников Организации и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Организации на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны иметь ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

6.5. Требования к финансовым условиям реализации программы специалитета.

6.5.1. Финансовое обеспечение реализации программы специалитета должно осуществляться в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ специалитета и значений корректирующих

коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством образования и науки Российской Федерации .

6.6. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе специалитета.

6.6.1. Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе специалитета определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой Организация принимает участие на добровольной основе.

6.6.2. В целях совершенствования программы специалитета Организация при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе специалитета привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников Организации. В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе специалитета обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

6.6.3. Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе специалитета в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе специалитета требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

6.6.4. Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе специалитета может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при

наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП

№ п.п.	ФИО	Должность
1	Горбунов Владимир Александрович	заведующий кафедрой Атомные электрические станции ИГЭУ, д.т.н.
2	Демин Виктор Макесимович	И.о. зав. кафедрой "Радиационная физика и безопасность атомных технологий" НИЯУ МИФИ, к. ф.-м. н.

Приложение 1

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки (специальности) 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
01. Образование и наука		
1.	01.004	Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38993)
24. Атомная промышленность		
2.	24.014	Профессиональный стандарт «Специалист по организации технической эксплуатации (атомных паропроизводящих установок, ядерных энергетических установок, электромеханической службы) всех специальностей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 апреля 2014 г. № 202н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 8 мая 2014 г., регистрационный № 32210), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)
3.	24.020	Профессиональный стандарт «Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 858н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 ноября 2014 г., регистрационный № 34978), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г.,

		регистрационный № 45230)
4.	24.021	Профессиональный стандарт «Специалист атомно-механической службы судов с ядерными энергетическими установками, судов атомно-технологического обслуживания (всех категорий)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 августа 2014 г. № 529н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 сентября 2014 г., регистрационный № 33942), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)
5.	24.027	Профессиональный стандарт «Инженер наземных и гидротехнических сооружений плавучих атомных станций», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 марта 2015 г. № 152н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 1 апреля 2015 г., регистрационный № 36660)
6.	24.028	Профессиональный стандарт «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 159н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 апреля 2015 г., регистрационный № 36691)
7.	24.030	Профессиональный стандарт «Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 марта 2015 г. № 203н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 апреля 2015 г., регистрационный № 37038)
8.	24.031	Профессиональный стандарт «Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 мая 2015 г. № 293н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 мая 2015 г., регистрационный № 37373)
9.	24.032	Профессиональный стандарт «Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 мая 2015 г. № 280н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26 мая 2015 г., регистрационный № 37394)

10.	24.033	Профессиональный стандарт «Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 333н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 июня 2015 г., регистрационный № 37638)
11.	24.036	Профессиональный стандарт «Специалист в области профессионального обучения в атомной энергетике», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 330н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 июня 2015 г., регистрационный № 37646)
12.	24.038	Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации электроэнергетических систем плавучих атомных станций», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2015 г. № 641н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 1 октября 2015 г., регистрационный № 39085)
13.	24.039	Профессиональный стандарт «Специалист по организации технической эксплуатации плавучих атомных станций», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2015 г. № 638н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 8 октября 2015 г., регистрационный № 39238)

Приложение 2

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ Специалитет по направлению подготовки (специальности) 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень(подуровень) квалификации
01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования	А	Преподавание по программам профессионального обучения, СПО и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	6	Организация учебной деятельности обучающихся по освоению учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и(или) ДПП	А/01.6	6.1
				Педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы профессионального обучения, СПО и(или) ДПП в	А/02.6	6.1

				процессе промежуточной и итоговой аттестации		
				Разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и(или) ДПП	A/03.6	6.2
	В	Организация и проведение учебно-производственного процесса при реализации образовательных программ различного уровня и направленности	6	Организация учебно-производственной деятельности обучающихся по освоению программ профессионального обучения и(или) программ подготовки квалифицированных рабочих, служащих	В/01.6	6.1
				Педагогический контроль и оценка освоения квалификации	В/02.6	6.1

				рабочего, служащего в процессе учебно-производственной деятельности обучающихся		
				Разработка программно-методического обеспечения учебно-производственного процесса	В/03.6	6.2
	С	Организационно-педагогическое сопровождение группы (курса) обучающихся по программам СПО	6	Создание педагогических условий для развития группы (курса) обучающихся по программам СПО	С/01.6	6.1
				Социально-педагогическая поддержка обучающихся по программам СПО в образовательной деятельности и профессионально-личностном развитии	С/02.6	6.1
	Д	Организационно-педагогическое сопровождение	6	Создание педагогических условий для	Д/01.6	6.1

		группы (курса) обучающихся по программам ВО		развития группы (курса) обучающихся по программам ВО		
				Социально-педагогическая поддержка обучающихся по программам ВО в образовательной деятельности и профессионально-личностном развитии	D/02.6	6.1
	E	Проведение профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями (законными представителями)	6	Информирование и консультирование школьников и их родителей (законных представителей) по вопросам профессионального самоопределения и профессионального выбора	E/01.6	6.1
				Проведение практикоориентированных профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями	E/02.6	6.1

				(законными представителями)		
F	Организационно-методическое обеспечение реализации программ профессионального обучения, СПО и ДПП, ориентированных на соответствующий уровень квалификации	6	Организация и проведение изучения требований рынка труда и обучающихся к качеству СПО и(или) ДПО и(или) профессионального обучения	F/01.6	6.3	
			Организационно-педагогическое сопровождение методической деятельности преподавателей и мастеров производственного обучения	F/02.6	6.3	
			Мониторинг и оценка качества реализации преподавателями и мастерами производственного обучения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик	F/03.6	6.3	
G	Научно-	7	Разработка	G/01.7	7.3	

		методическое и учебно-методическое обеспечение реализации программ профессионального обучения, СПО и ДПП		научно-методических и учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию программ профессионального обучения, СПО и(или) ДПП		
				Рецензирование и экспертиза научно-методических и учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию программ профессионального обучения, СПО и(или) ДПП	G/02.7	7.3
	Н	Преподавание по программам бакалавриата и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	7	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) или проведение отдельных видов учебных занятий по программам бакалавриата и(или) ДПП	Н/01.6	6.2
				Организация	Н/02.6	6.2

				научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и(или) ДПП под руководством специалиста более высокой квалификации		
				Профессиональная поддержка ассистентов и преподавателей, контроль качества проводимых ими учебных занятий	Н/03.7	7.1
				Разработка под руководством специалиста более высокой квалификации учебно-методического обеспечения реализации учебных курсов, дисциплин (модулей) или	Н/04.7	7.1

				отдельных видов учебных занятий программ бакалавриата и(или) ДПП		
I	Преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	8	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и(или) ДПП	I/01.7	7.2	
			Профессиональная поддержка специалистов, участвующих в реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей), организации учебно-профессиональной , исследовательской , проектной и иной деятельности обучающихся по программам ВО и(или) ДПП	I/02.7	7.3	
			Руководство	I/03.7	7.2	

				научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельностью обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и(или) ДПП		
				Разработка научно-методического обеспечения реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и(или) ДПП	I/04.8	8.1
J	Преподавание по программам аспирантуры (адъюнктуры), ординатуры, ассистентуры-стажировки и	8	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) по программам подготовки кадров высшей	J/01.7	7.3	

		ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	квалификации и(или) ДПП		
			Руководство группой специалистов, участвующих в реализации образовательных программ ВО и(или) ДПП	J/02.8	8.2
			Руководство подготовкой аспирантов (адъюнктов) по индивидуальному учебному плану	J/03.8	8.2
			Руководство клинической (лечебно- диагностической) подготовкой ординаторов	J/04.8	8.2
			Руководство подготовкой ассистентов- стажеров по индивидуальному учебному плану	J/05.8	8.2
			Разработка научно- методического обеспечения реализации	J/06.8	8.3

				программ подготовки кадров высшей квалификации и(или) ДПП		
24.014 Специалист по организации технической эксплуатации (атомных паропроизводящих установок, ядерных энергетических установок, электромеханической службы) всех специальностей	А	Обеспечение эксплуатации технических средств судов с ЯЭУ и судов атомного технического обслуживания (АТО)	6	Организация и контроль технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций судов с ЯЭУ и судов АТО	А/01.6	6
				Контроль технического состояния средств судов с ЯЭУ и судов АТО	А/02.6	6
				Проверка и контроль технического состояния корпусных конструкций, надстроек и помещений судов, грузовых устройств и механизмов, спасательных средств и имущества судов с	А/03.6	6

				ЯЭУ и судов АТО		
				Организация и контроль выполнения ремонтных работ судов с ЯЭУ и судов атомного технического обслуживания	А/04.6	6
	В	Обеспечение безаварийной эксплуатации судов с ЯЭУ и судов АТО	6	Организация контроля безопасной эксплуатации технических средств судов с ЯЭУ и судов АТО	В/01.6	6
				Организация надзора и контроля со стороны судовладельца и уполномоченных органов за техническим состоянием судов с ЯЭУ и судов АТО	В/02.6	6
	С	Совершенствование технической эксплуатации флота	6	Организация методологического сопровождения в освоении новой техники и технологий	С/01.6	6

				экипажей судов с ЯЭУ и судов АТО		
				Контроль организации технической учебы экипажей судов с ЯЭУ и судов АТО	С/02.6	6
24.020 Дозиметрист судов с ядерной энергетической установкой, судов атомно-технического обслуживания (инженер всех категорий)	А	Радиационный контроль и эксплуатация технических средств радиационного контроля на судне с ЯЭУ и судне АТО	4	Радиационный контроль в зонах контролируемого доступа и зонах свободного доступа	А/01.4	4
				Осуществление санитарно-пропускного режима при посещении зоны контролируемого доступа	А/02.4	4
				Подготовка к работе и эксплуатация переносных приборов радиационного контроля, средств индивидуального дозиметрического контроля и радиационного контроля санпропускников	А/03.4	4

	В	Обеспечение контроля радиационной обстановки на судне и ведение индивидуального дозиметрического контроля	6	Контроль состояния радиационной обстановки на судне с помощью системы радиационного контроля	В/01.6	6
				Контроль индивидуальных доз облучения персонала	В/02.6	6
				Контроль действий судовых специалистов (в части, касающейся радиационной безопасности), выполняющих технологические операции по обслуживанию, дезактивации и ремонту оборудования в зоне контролируемого доступа	В/03.6	6
				Радиационный контроль при сборе и выдаче с судна радиоактивных материалов,	В/04.6	6

				оформление сопроводительной документации на радиоактивные материалы		
С	Контроль радиационной безопасности на судне и предотвращение радиоактивного загрязнения окружающей среды	6	Контроль выполнения основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений, норм радиационной безопасности	С/01.6	6	
			Контроль технического состояния, разработка и выполнение планов-графиков технического обслуживания средств радиационного контроля и лабораторного оборудования	С/02.6	6	
			Анализ и прогнозирование состояния активных зон	С/03.6	6	

				реакторов (атомных технологических установок) по данным радиационно-технологического и лабораторного контроля; прогнозирование радиационной обстановки и радиационный контроль на судне в случае аварии		
				Организация радиационного и химического технологического контроля при обслуживании судовой атомной паропроизводящей установки (АППУ) или атомно-технической установки (АТУ)	С/04.6	6
24.021 Специалист атомно-механической службы судов с ядерными энергетическими установками,	А	Обеспечение ядерной безопасности при эксплуатации судовой атомной паропроизводящей установки (АППУ)	6	Контроль выполнения персоналом службы технической эксплуатации инструкций по	А/01.6	6

судов атомно-технологического обслуживания (всехкатегорий)				эксплуатации судовой АППУ, правил и норм по ядерной безопасности		
				Контроль соблюдения требований по ядерной безопасности и сохранности активных зон в период эксплуатации, ремонтов, перегрузки ЯТ, технического и технологического обслуживания судовой АППУ	А/02.6	6
				Анализ и систематизация аварийных отказов оборудования, механизмов и систем АППУ, выводы и предложения по их предотвращению	А/03.6	6
	В	Эксплуатация судовой ЯЭУ	6	Управление ядерным реактором, обеспечение работы судовой	В/01.6	6

				АППУ в соответствии с заданным режимом и эксплуатационно-технической документацией		
				Контроль исправности технического состояния и надежной работы технических средств судовой ЯЭУ	В/02.6	6
				Ремонт и наладка оборудования и систем, контроль качества ремонтных работ	В/03.6	6
				Перегрузка ЯТ на судне с ЯЭУ	В/04.6	6
	С	Технологическое обслуживание судов с ЯЭУ, работы по перегрузке, обращение с ЯТ	6	Организация работ по обращению с ЯТ	С/01.6	6
				Эксплуатация, обслуживание и ремонт атомно-технологической установки (АТУ) и ремонтно-технологического оборудования	С/02.6	6

				судна АТО		
				Обеспечение технологическими средами судов с ЯЭУ, хранение, выполнение транспортно-технологических операций с радиоактивным оборудованием и отходами	С/03.6	6
24.027 Инженер наземных и гидротехнических сооружений плавучих атомных станций	А	Обеспечение безопасного и безаварийного состояния наземных и гидротехнических сооружений плавучих атомных станций (ПАТЭС)	6	Содержание и надзор за состоянием наземных и гидротехнических сооружений ПАТЭС	А/01.6	6
				Обеспечение безаварийного состояния и ремонта наземных и гидротехнических сооружений ПАТЭС	А/02.6	6
				Обеспечение выполнения работ в зоне обслуживания наземных и гидротехнических	А/03.6	6

				сооружений ПАТЭС		
	В	Организация и контроль безопасного и безаварийного состояния наземных и гидротехнических сооружений ПАТЭС	7	Организация содержания и надзора за состоянием наземных и гидротехнических сооружений ПАТЭС	В/01.7	7
Организация и контроль своевременного проведения ремонтных работ на наземных и гидротехнических сооружениях ПАТЭС				В/02.7	7	
Планирование, организация и контроль деятельности подчиненных работников в зоне обслуживания наземных и гидротехнических сооружений ПАТЭС				В/03.7	7	
24.028 Специалист ядерно-физической	А	Инженерно-физическое сопровождение и	6	Обеспечение безопасной деятельности при	А/01.6	6

лаборатории в области атомной энергетики		контроль обеспечения ядерной безопасности, надежности и экономической эффективности в процессе эксплуатации, ремонта, перегрузок и пуска реакторной установки		работе со свежим и отработавшим ядерным топливом в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях		
				Инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки	A/02.6	6
				Поддержание работоспособности и систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления, автоматики, вычислительной техники	A/03.6	6
	В	Руководство инженерно-физическим сопровождением и контролем обеспечения ядерной безопасности,	7	Контроль обеспечения ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, требований	В/01.7	7

		надежности и экономической эффективности в процессе эксплуатации, ремонта, перегрузок и пуска реакторной установки		охраны труда при работе со свежим и отработавшим ядерным топливом в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях		
				Руководство инженерно-физическим сопровождением эксплуатации активной зоны реакторной установки	В/02.7	7
				Руководство эксплуатацией систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления, автоматики, средств вычислительной техники	В/03.7	7
				Организация и планирование работ ядерно-физической лаборатории	В/04.7	7

	С	Организация и координация производственной деятельности ядерно-физической лаборатории	7	Организация контроля обеспечения ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, требований охраны труда при работе со свежим и отработавшим ядерным топливом в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях	С/01.7	7
				Организация инженерно-физического сопровождения эксплуатации активной зоны реакторной установки	С/02.7	7
				Организация эксплуатации систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления,	С/03.7	7

				автоматики, вычислительной техники		
				Анализ и планирование производственной деятельности ядерно- физической лаборатории	С/04.7	7
24.030 Специалист по экологической и радиационной безопасности плавучих атомных станций	А	Проведение комплекса работ по поддержанию экологически и радиационно безопасной эксплуатации систем и оборудования ПАТЭС	6	Контроль радиационной обстановки в зоне обслуживания	А/01.6	6
				Контроль состояния и поддержание работоспособност и оборудования радиационного контроля в зоне обслуживания	А/02.6	6
				Обеспечение выполнения работ подчиненными работниками	А/03.6	6
	В	Организация и контроль экологически и радиационно безопасной эксплуатации	7	Обеспечение и контроль ядерной безопасности ПАТЭС	В/01.7	7
				Организация и контроль	В/02.7	7

		систем и оборудования ПАТЭС		экологической и радиационной безопасности ПАТЭС		
				Организация контроля состояния и поддержания готовности и работоспособности систем ядерной, экологической и радиационной безопасности	В/03.7	7
				Планирование, организация и контроль деятельности подчиненных работников	В/04.7	7
24.031 Специалист в области учета и контроля ядерных материалов в области атомной энергетики	А	Выполнение работ, связанных с учетом ядерных материалов и обеспечением ядерной безопасности при хранении, использовании и транспортировке ядерного топлива на АС	6	Проведение расчетов и подтверждающих измерений характеристик ядерного топлива на АС	А/01.6	6
				Учет и контроль обращения ядерного топлива на АС	А/02.6	6
				Контроль ядерной безопасности при	А/03.6	6

				хранении, использовании и транспортировке ядерного топлива на АС		
В	Организация и контроль выполнения работ, связанных с учетом и контролем ядерных материалов и обеспечением ядерной безопасности при хранении, использовании и транспортировке ядерного топлива на АС	7	Контроль расчетов и подтверждающих измерений характеристик ядерного топлива на АС	В/01.7	7	
			Организация работ по учету и контролю обращения ядерного топлива	В/02.7	7	
			Организация контроля ядерной безопасности при хранении, использовании и транспортировке ядерного топлива на АС	В/03.7	7	
С	Руководство работой службы учета и контроля ядерных материалов АС	7	Планирование и организация работы системы учета и контроля обращения ядерного топлива на АС	С/01.7	7	

				Планирование и организация мероприятий, обеспечивающих ядерную безопасность при хранении, использовании и транспортировке ядерного топлива на АС	C/02.7	7
				Организация и координация работы персонала службы учета и контроля ядерных материалов АС	C/03.7	7
24.032 Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)	А	Эксплуатация и обслуживание оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	6	Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, основных фондов реакторного отделения АЭС	A/01.6	6
				Управление ресурсами оборудования реакторного отделения АЭС	A/02.6	6
				Ведение документооборота,	A/03.6	6

				производственно-технической документации реакторного отделения АЭС		
				Анализ технического состояния реакторного оборудования, технологических систем и трубопроводов	А/04.6	6
				Ликвидация аварийных ситуаций в рамках противоаварийных регламентов	А/05.6	6
	В	Обеспечение безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	7	Обеспечение взаимодействия в процессе инженерно-технической поддержки при эксплуатации реакторного оборудования, технологических систем, основных фондов реакторного отделения АЭС	В/01.7	7
				Организация работ	В/02.7	7

				подчиненного персонала в реакторном отделении АЭС		
	С	Контроль, организация и планирование безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	7	Организация и планирование безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, основных фондов реакторного отделения АЭС	С/01.7	7
				Координация и контроль деятельности подчиненного персонала реакторного отделения АЭС	С/02.7	7
24.033 Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции	А	Выполнение типовых регламентных операций по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) средств измерений (СИ), систем автоматики (СА) и аппаратуры систем управления и защиты (СУЗ)	5	Эксплуатация, ТОиР контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) и аппаратуры СУЗ	А/01.5	5
				Метрологический контроль состояния и применения СИ	А/02.5	5

	В	Обеспечение эксплуатации и ТОиР СИ, СА, аппаратуры СУЗ на АС на основе организации работ подчиненного персонала	6	Обеспечение эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ на АС	В/01.6	6
				Обеспечение ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ, контроль своевременности проведения профилактических осмотров и текущего ремонта	В/02.6	6
				Планирование работ по эксплуатации, ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ	В/03.6	6
				Организация и обеспечение деятельности подчиненного персонала	В/04.6	6
	С	Контроль выполнения подразделением комплекса работ по эксплуатации и ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ (по профилю подразделения)	7	Организация и контроль выполнения производственным подразделением работ по обеспечению эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ на АС	С/01.7	7

				Разработка годовых и текущих рабочих планов (графиков) ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ, разработка планов работы с персоналом	С/02.7	7
				Организация и контроль выполнения ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ, контроль своевременности проведения профилактических осмотров и различных видов ремонта	С/03.7	7
				Обеспечение и контроль безопасного проведения работ и соблюдения требований охраны труда, радиационной и пожарной безопасности	С/04.7	7
				Обеспечение оперативного и производственного	С/05.7	7

				взаимодействия со смежными службами, подразделениями АС и специализированными подрядными организациями		
				Управление подчиненным персоналом структурного подразделения цеха тепловой автоматики и измерений (ТАИ)	C/06.7	7
D	Административное и производственно-техническое руководство деятельностью подразделения АС по обеспечению надежной, безопасной, безаварийной и экономичной работы оборудования АС, по эксплуатации, ТОиР и планомерной модернизации СИ,	8		Организация и контроль деятельности структурного подразделения АС (по направлениям) по обеспечению ее технической, ядерной, радиационной и пожарной безопасности, соблюдения персоналом требований нормативно-технической документации при	D/01.8	8

		СА и аппаратуры СУЗ		эксплуатации и ремонт		
				Организация контроля технического состояния закрепленного за подразделением АС оборудования, систем электроснабжения и противопожарной защиты зданий и сооружений	D/02.8	8
				Анализ и обобщение опыта эксплуатации оборудования, организация работ по контролю ресурса оборудования, планированию ремонтных работ и модернизации оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ	D/03.8	8
				Контроль ведения производственно-технической документации и своевременности	D/04.8	8

				внесения изменений в нее		
				Управление персоналом подразделения АС	D/05.8	8
24.036 Специалист в области профессионального обучения в атомной энергетике	А	Подготовка и осуществление процесса обучения персонала на основе анализа потребности подразделений АЭС в профессиональном обучении и оценка его результатов	6	Оценка потребности подразделений АЭС в профессиональном обучении персонала и планирование проведения обучения	A/01.6	6
				Разработка и реализация программ профессионального обучения	A/02.6	6
				Разработка учебно-методических материалов	A/03.6	6
				Реализация процесса профессионального обучения персонала АЭС	A/04.6	6
				Оценка результатов профессионального	A/05.6	6

				о обучения персонала АЭС		
				Разработка технических средств обучения	A/06.6	6
				Реализация процесса профессионального обучения персонала АЭС на полномасштабных и аналитических тренажерах	A/07.6	6
				Оценка навыков работы персонала АЭС на полномасштабных и аналитических тренажерах	A/08.6	6
	В	Организация работы по подготовке, реализации и анализу результатов процесса профессионального обучения персонала АЭС	7	Анализ потребности подразделений АЭС в профессиональном обучении персонала и планирование проведения обучения	В/01.7	7
				Организация процесса по разработке программ	В/02.7	7

				профессионально о обучения персонала АЭС и контроль результатов обучения		
				Организация и контроль процесса разработки учебно- методических материалов	В/03.7	7
				Организация процесса разработки технических средств обучения	В/04.7	7
				Организация и контроль процесса профессионально о обучения персонала АЭС	В/05.7	7
				Организация деятельности по оценке результатов обучения	В/06.7	7
	С	Управление процессом профессионально о обучения персонала АЭС и оценка его результатов	8	Анализ эффективности качества подготовки персонала АЭС и совершенствовани е системы	С/01.8	8

				обучения		
				Управление процессом разработки и совершенствования программ профессионального обучения персонала АЭС	С/02.8	8
				Управление процессом разработки учебно-методических материалов	С/03.8	8
				Организация и контроль разработки технических средств обучения	С/04.8	8
				Контроль организации профессионального обучения персонала АЭС	С/05.8	8
				Контроль результатов обучения персонала и планирование корректирующих мероприятий	С/06.8	8

24.038 Специалист по эксплуатации электроэнергетических систем плавучих атомных станций	А	Обеспечение работы ЭЭС и оборудования ПАТЭС	6	Осуществление оперативного управления ЭЭС и оборудованием ПАТЭС, производящим и выдающим электроэнергию	A/01.6	6
				Контроль состояния и поддержание работоспособности ЭЭС и оборудования ПАТЭС в зоне обслуживания	A/02.6	6
				Организация и контроль профессиональной деятельности подчиненных работников в зоне обслуживания	A/03.6	6
	В	Организация и контроль качества работы по эксплуатации ЭЭС, оборудования ПАТЭС и выдаче электроэнергии	7	Организация работы по эксплуатации ЭЭС и оборудования ПАТЭС, производящих и выдающих электроэнергию	B/01.7	7
				Организация контроля	B/02.7	7

				состояния и поддержания работоспособности и ЭЭС и оборудования ПАТЭС в зоне обслуживания		
				Планирование, организация и контроль профессиональной деятельности подчиненных работников	В/03.7	7
24.039 Специалист по организации технической эксплуатации плавучих атомных станций	А	Обеспечение безаварийной эксплуатации ПАС	6	Обеспечение безопасной технической эксплуатации технических средств, систем и конструкций ПАС	А/01.6	6
				Обеспечение выполнения ремонтных работ на ПАС	А/02.6	6
				Обеспечение выполнения работ подчиненным персоналом	А/03.6	6
	В	Организация и контроль безаварийной эксплуатации ПАС	7	Организация безопасной эксплуатации технических	В/01.7	7

				средств, систем и конструкций ПАС		
				Организация надзора за техническим состоянием и ремонтными работами на ПАС и их контроля	В/02.7	7
				Планирование, организация и контроль деятельности подчиненного персонала	В/03.7	7

Информация получена с ресурса: http://natsrazvitie.ru/proekt_minobr_ru