

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО УГСН
«ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

Примерная основная образовательная программа

Направление подготовки (специальность)
12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика»

Уровень высшего образования
Магистратура

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) 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика».....	28
3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности).....	28
3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ.....	28
3.3. Объем программы.....	28
3.4. Формы обучения.....	28
3.5. Срок получения образования.....	29
Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	30
4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части.....	30
4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	30

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	33
4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	35
4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	35
Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП.....	42
5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.....	42
5.2. Рекомендуемые типы практики.....	42
5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график.....	44
5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик.....	50
5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам.....	63
5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации.....	72
Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП.....	74
Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП.....	81
Приложение 1.....	82
Приложение 2.....	84

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы

- Примерная основная образовательная программа предназначена для учета организациями, осуществляющими образовательную деятельность, при разработке основных профессиональных образовательных программ высшего образования, имеющих государственную аккредитацию (за исключением образовательных программ высшего образования, реализуемых на основе образовательных стандартов, утвержденных образовательными организациями высшего образования самостоятельно) и реализуемых в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлению подготовки (специальности) высшего образования «12.04.03 Фотоника и оптоинформатика».
- Примерная основная образовательная программа – учебно-методическая документация (примерный учебный план, примерный календарный учебный график, примерные рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов), определяющая рекомендуемые объем и содержание образования определенного уровня и (или) определенной направленности, планируемые результаты освоения образовательной программы, примерные условия образовательной деятельности, включая примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной программы.
- Примерная основная образовательная программа разрабатывается на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «12.04.03 Фотоника и оптоинформатика».

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) 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика» и

уровню высшего образования Магистратура, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 935 (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 магистратуры по направлению подготовки (специальности) 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика
- 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 по направлению подготовки магистратуры
- ФУМО – федеральное учебно-методическое объединение
- СПК – Совет по профессиональным квалификациям
- сетевая форма – сетевая форма реализации образовательных программ
- программа магистратуры– основная образовательная программа высшего образования – программа магистратуры по направлению подготовки «12.04.03 Фотоника и оптоинформатика»
- ПД – профессиональная деятельность
- Организация – организация, осуществляющая образовательную деятельность по программе магистратуры по направлению подготовки «12.04.03 Фотоника и оптоинформатика»

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:

- 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности
- 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования
- 26 Химическое, химико-технологическое производство

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- проектно-конструкторский
- научно-исследовательский
- производственно-технологический

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

- Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;
- Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;
- Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;

- Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;
- Элементная база и системы преобразования и отображения информации;
- Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоннокристаллических структур;
- Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
- Оптические системы искусственного интеллекта;
- Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.
- Устройства и системы компьютерной фотоники;

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 образование - программы магистратуры по направлению подготовки (специальности) 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика, представлен в Приложении 2.

2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности (по	Типы профессиональной деятельности	задачи Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности(или
---	------------------------------------	--	---

Реестру Минтруда)			области знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектно - конструкторский	Организация проведения измерений и проверки качества работы оборудования, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ	Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;
	проектно - конструкторский	Разработка технической документации по эксплуатации оборудования связи (телекоммуникаций)	Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Оптические системы искусственного интеллекта;
	проектно - конструкторский	Анализ отказов оборудования, организация работ по улучшению качества работы оборудования связи (телекоммуникаций)	Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;
	проектно - конструкторский	Сбор и анализ исходных данных для развития и оптимизации сети связи	Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;
	производственно - технологический	Формирование плана развития сети связи	Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие

			оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;
	производственно - технологический	Выработка и внедрение решений по оптимизации сети связи	Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;
26 Химическое, химико-технологическое производство	проектно - конструкторский	Разработка технического задания на проектирование изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	проектно - конструкторский	Разработка методики проектирования изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	проектно - конструкторский	Проектирование особо сложных изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	производственно - технологический	Организация проведения стендовых и промышленных испытаний изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	производственно - технологический	Согласование разрабатываемых проектов изготовления изделий из наноструктурированных композиционных материалов с подразделениями организации, представителями заказчиков и органов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;

		надзора	
производственно - технологический		Подготовка акта передачи разрабатываемых изделий из наноструктурированных композиционных материалов в серийное производство	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;
проектно - конструкторский		Формирование отчетной документации о проведении предварительных и приемочных испытаний	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;
научно - исследовательский		Организация поисковых работ по определению перспективных направлений развития исследовательских и проектных работ в области производства наноструктурированных композиционных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;
проектно - конструкторский		Разработка перспективных и годовых планов проектных работ по разработке изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;
проектно - конструкторский		Определение объемов работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;
производственно - технологический		Руководство выполнением исследовательских работ по внедрению новых технических	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;

		решений	
	научно - исследовательский	Осуществление научно-технической экспертизы проектной документации на продукцию сторонних организаций	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотокристаллических структур;
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	производственно - технологический	Принятие решений о готовности производства к серийному выпуску нового изделия	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы компьютерной фотоники;
	производственно - технологический	Разработка требований к уровню технической подготовки производства и контрольных показателей для его оценки	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а

		<p>также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>
<p>производственно - технологический</p>	<p>Организация работ и управление персоналом с учетом требований системы менеджмента качества, охраны труда, экологической безопасности</p>	<p>Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы компьютерной</p>

			фотоники;
производственно - технологический	Согласование выбора технологического оборудования совместно с профильными специалистами организации с учетом особенностей нанотехнологических процессов, а также надежности, ремонтпригодности, доступности сервиса производителя и поставок запчастей		Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы компьютерной фотоники;
производственно - технологический	Оценка возможности и целесообразности реализации вариантов технологических процессов с подготовкой возможных корректирующих и предупреждающих мер, нацеленных на предотвращение появления брака и нарушений действующих норм и правил		Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу,

			<p>прием, обработку, запись и хранение информации;;</p> <p>Элементная база и системы преобразования и отображения информации;;</p> <p>Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.;</p> <p>Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>
	производственно - технологический	Составление бюджета, порядка расходования денежных средств и управление подведомственными ресурсами	<p>Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;;</p> <p>Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;;</p> <p>Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;;</p> <p>Элементная база и системы преобразования и отображения информации;;</p> <p>Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.;</p> <p>Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>
	производственно - технологический	Разработка организационной структуры подразделения с	<p>Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области</p>

		<p>определением численности и квалификационного уровня персонала</p>	<p>фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>
	<p>научно - исследовательский</p>	<p>Анализ научно-технической информации по разработке оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p>	<p>Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и</p>

			<p>отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>
научно - исследовательский	<p>Моделирование работы опτικο-электронных приборов на основе физических процессов и явлений</p>	<p>Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>	
научно - исследовательский	<p>Экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и опτικο-электронных приборов и комплексов</p>	<p>Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и</p>	

			<p>градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>
	<p>проектно - конструкторский</p>	<p>Разработка конкурентоспособных технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p>	<p>Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы</p>

			компьютерной фотоники;
	научно - исследовательский	Разработка новых технологий производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.; Устройства и системы компьютерной фотоники;
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	производственно - технологический	Управление производственной деятельностью работников, осуществляющих отдельные операции контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов	Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
	производственно - технологический	Плановое обучение работников, осуществляющих	Элементная база полупроводниковых, волоконных и

		отдельные операции контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов	планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
	производственно - технологический	Совместное решение производственных и организационных задач с работниками смежных подразделений, связанных с материаловедческим обеспечением технологического процесса	Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
	производственно - технологический	Разработка предложений по рациональному использованию финансовых ресурсов, связанных с обеспечением работы материаловедческого подразделения	Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
	производственно - технологический	Рациональное расходование материалов, используемых в операциях контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов	Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;

	производственно - технологический	Рациональное расходование основных, вспомогательных и расходных материалов, используемых при их разработке и выборе	Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
	производственно - технологический		Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
	производственно - технологический	Обеспечение связи с потребителем в части анализа рекламаций и предложений потребителей по улучшению качества выпускаемой продукции	Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;
	производственно - технологический	Планирование разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора	Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;
	производственно - технологический	Проектирование и разработка продукции в части, касающейся	Элементная база и системы на основе наноразмерных и

		разработки объемных нанокерамик, соединений и композитов на их основе, а также выбора расходных и вспомогательных материалов	фотонокристаллических структур;
	производственно - технологический	Обеспечение процесса закупки оборудования, комплектующих и расходных материалов в части, касающейся обеспечения работы материаловедческого подразделения	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;
	производственно - технологический	Контроль и мониторинг состояния измерительного и испытательного оборудования и образцов основных, вспомогательных и расходных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;
	производственно - технологический	Подготовка предложений и обеспечение изоляции, хранения и утилизации образцов после выполнения операций контроля, измерения или испытания материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;
	производственно - технологический	Освоение нового оборудования, обеспечивающего выполнение операций контроля, измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных) и испытания материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;
	производственно - технологический	Разработка и внедрение новых методик контроля, измерения и испытания, а также разработки и выбора материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;

	проектно - конструкторский	Разработка документации и форм записей, предназначенных для описания процессов контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	производственно - технологический	Документирование операций контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	производственно - технологический	Обеспечение своевременной актуализации и верификации документов, регламентирующих работу материаловедческого подразделения	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	производственно - технологический	Обеспечение хранения и архивации записей, касающихся операций контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	производственно - технологический	Обеспечение хранения и архивации документов, касающихся работы материаловедческого подразделения	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	проектно - конструкторский	Разработка технического задания на экспериментальную проверку технологических процессов и испытания выбранных материалов	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;

		в рамках разработанной концепции, утверждение экспериментальных методик	
	проектно - конструкторский	Разработка технического задания на выбор полупроводниковых структур и вспомогательных материалов для реализации приборов с заданными параметрами	Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
	проектно - конструкторский	Разработка технологической концепции производства нового прибора	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникрсталлических структур;
	производственно - технологический	Выбор базовых вариантов технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники с учетом доступности и целесообразности их реализации в условиях организации	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база и

			системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
производственно - технологический	Оценка возможности запуска производства новых приборов оптоэлектроники и фотоники на основе разработанной технологии и технологической базы; определение сроков и порядка модернизации средств производства и подготовки выпуска новых приборов	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;	
производственно - технологический	Планирование, организация и координация работ по созданию и оптимизации технологических процессов производства приборов с учетом требований систем менеджмента	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;	
производственно - технологический	Установление объема, порядка и графика финансирования проектных и экспериментальных работ	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база,	

			системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;
производственно - технологический	Распределение ресурсов для ведения проектных и экспериментальных работ по созданию технологии, необходимых для подготовки производства перспективных приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;	
производственно - технологический	Оценка экономической эффективности, необходимости и возможности инвестирования средств в расширение и модернизацию технологической базы с целью оснащения производства технологическими процессами, необходимыми для выпуска продукции	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоникристаллических структур;	

	научно - исследовательский	Разработка стратегии решения задач исследовательского и проектного характера, направленных на оптимизацию имеющихся и внедрение новых технологических процессов и запуск производства новых приборов	Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокрсталлических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;
	научно - исследовательский		Фундаментальные и прикладные научно - исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;; Элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров;; Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокрсталлических структур;; Системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры;

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика»

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

При разработке программы магистратуры Организация устанавливает направленность (профиль) программы магистратуры, которая конкретизирует содержание программы магистратуры в рамках направления подготовки путем ориентации ее на: область (области) профессиональной деятельности и (или) сферу (сферы) профессиональной деятельности выпускников; тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников; при необходимости – на объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания.

3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ

– Магистр

3.3. Объем программы

Объем программы 120 зачетных единиц (далее – з.е.).

3.4. Формы обучения

Очная, Очно-заочная, Заочная

3.5. Срок получения образования

при очной форме обучения 2 года

при очно-заочной форме обучения 2 года 3 месяца

при заочной форме обучения 2 года 3 месяца

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	<p>УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p> <p>УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации</p> <p>УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности</p>
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от

		<p>типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения</p> <p>УК-2.2. Способен представлять результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения</p> <p>УК-2.3. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами</p> <p>УК-2.4. Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.</p>
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов</p> <p>УК-3.2. Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий</p> <p>УК-3.3. Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий</p>

		<p>УК-3.4. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений</p>
Коммуникация	<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1. Демонстрирует интегративные умения, необходимые для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)</p> <p>УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные</p> <p>УК-4.3. Демонстрирует интегративные умения, необходимые для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях</p>
Межкультурное взаимодействие	<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1. Адекватно объясняет особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей</p> <p>УК-5.2. Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.1. Определяет приоритеты своей деятельности, выстраивает и реализовывает траекторию саморазвития на основе мировоззренческих</p>

		<p>принципов</p> <p>УК-6.2. Использует личностный потенциал в социальной среде для достижения поставленных целей</p> <p>УК-6.3. Демонстрирует социальную ответственность за принимаемые решения, учитывает правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности</p> <p>УК-6.4. Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами</p>
--	--	--

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
Инженерный анализ и проектирование	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики	<p>ОПК-1.1. Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы</p> <p>ОПК-1.2. Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора</p>
Научные	ОПК-2. Способен осуществлять	ОПК-2.1.

исследования	профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	Организует проведение научного исследования и разработку ОПК-2.2. Представляет и аргументировано защищает полученные результаты
Использование информационных технологий	ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики	ОПК-3.1. Приобретает и использует новые знания в своей предметной области ОПК-3.2. Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач на основе информационных систем и технологий

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)
-----------	---------------------------	---	---	------------------------------

4.2. Рекомендуемые 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				
Анализ научно-технической информации по разработке оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; Элементная база и	ПК-1. Способен к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-1.1. Составление плана поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-1.2. Проведение поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по	29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

	<p>системы преобразования и отображения информации; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии. Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>		<p>разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p> <p>ПК-1.3. Представление информации в систематизированном виде, оформление научно-технических отчетов</p>	
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Моделирование работы оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений</p>	<p>Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; Элементная база и системы преобразования и отображения информации; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии. Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>	<p>ПК-2. Способен к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи</p>	<p>ПК-2.1. Постановка задачи и определение набора параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы изделий оптотехники</p> <p>ПК-2.2. Определение выходных параметров и функций разрабатываемого оптико-электронного прибора, которые должны быть определены в результате моделирования его функционирования на основе физических процессов и явлений</p>	<p>29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p>

			<p>ПК-2.3. Разработка математических моделей функционирования опико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений</p> <p>ПК-2.4. Проведение компьютерного моделирования функционирования опико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений</p> <p>ПК-2.5. Проведение анализа полученных результатов моделирования работы опико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений</p>	
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Экспериментальные исследования для создания новой оптоэлектронной техники, оптических приборов и комплексов	Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а	ПК-3. Способен разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ	ПК-3.1. Формирование задач для выявления принципов и путей создания новых оптических и опико-электронных приборов и	29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектронной техники,

	также микрооптики; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; Элементная база и системы преобразования и отображения информации; Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии. Устройства и системы компьютерной фотоники;	контроля параметров устройства	<p>комплексов</p> <p>ПК-3.2. Подбор оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований</p> <p>ПК-3.3. Разработка методики исследований</p> <p>ПК-3.4. Проведение исследований</p> <p>ПК-3.5. Обработка и анализ результата исследований</p> <p>ПК-3.6. Составление отчёта о проведённых исследованиях</p>	оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
Разработка конкурентоспособных технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики; Элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики; Элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие	ПК-4. Способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и	ПК-4.1. Определение перечня проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов

	<p>оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; Элементная база и системы преобразования и отображения информации;</p> <p>Устройства и системы на основе когерентной оптики и голографии.</p> <p>Устройства и системы компьютерной фотоники;</p>	технологий	<p>ПК-4.2. Поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем</p> <p>ПК-4.3. Проведение сравнительного анализа изделий-аналогов</p> <p>ПК-4.4. Выявление новых способов получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем на основе разрабатываемых конкурентоспособных технологиях</p> <p>ПК-4.5. Разработка и исследования новых способов и принципов функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения,</p>	и комплексов
--	--	------------	---	--------------

			хранения и обработки информации ПК-4.6.	
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
Разработка технического задания на экспериментальную проверку технологических процессов и испытания выбранных материалов в рамках разработанной концепции, утверждение экспериментальных методик	Элементная база и системы на основе наноразмерных и фотонокристаллических структур;	ПК-5. Способен готовить технические задания на проектные разработки	ПК-5.1. Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и опробованию технологических процессов ПК-5.2. Производит согласование порядка взаимодействия со сторонними исполнителями и возможности использования аналитического и технологического оборудования сторонних организаций и учреждений для проведения исследовательских и	40.037 Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники

			<p>экспериментальных работ</p> <p>ПК-5.3. Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для приборов оптоэлектроники и фотоники и экспериментальную проверку технологических процессов</p> <p>ПК-5.4. Производит экспертную оценку результатов исследовательских и проектных работ и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>	
--	--	--	--	--

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы

24 з.е.

5.2. Рекомендуемые типы практики

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

Типы учебной практики:

- проектно-конструкторская практика
- производственно-технологическая практика

Типы производственной практики:

- научно-исследовательская работа
- проектно-конструкторская практика
- производственно-технологическая практика

5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график

Пояснительная записка

Примерный учебный план

12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика»

высшее образование - программы магистратуры

Индекс	Наименование	Формы промежуточной аттестации	Трудоемкость, з.е.	Примерное распределение по семестрам (триместрам)				Компетенции
				1-й	2-й	3-й	4-й	
Б1	Блок 1 «Дисциплины (модули)»		60					
Б1.Б	Обязательная часть Блока 1		24					
Б1.Б.Э1		зачет	3	✓				
Б1.Б.Э1.Д1	Регуляция эмоционального состояния в профессиональной деятельности							
Б1.Б.Э1.Д2	Философия							
Б1.Б.Д1	Английский язык в профессиональной деятельности	зачет с оценкой, экзамен	4	✓	✓			УК-4. УК-5.

Б1.Б.Д2	Математические методы компьютерных технологий в научных исследованиях	экзамен	4		✓			УК-1. ОПК-3. ПК-2.
Б1.Б.Д3	Методы обработки информации в фотонике	экзамен	5		✓			ОПК-2. ПК-2.
Б1.Б.Д4	Проектный менеджмент	зачет с оценкой	3			✓		УК-1. УК-2. УК-3. УК-6.
Б1.Б.Д5	Физические основы нанотехнологий фотоники и оптоинформатики	экзамен	5	✓				ОПК-3. ПК-2.
Б1.В	<i>Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений</i>		36					
Б1.В.Э1		экзамен	5	✓				
Б1.В.Э1 .Д1	Квантовая информатика							
Б1.В.Э1 .Д2	Сенсорная фотоника							
Б1.В.Э2		экзамен	4			✓		
Б1.В.Э2 .Д1	Нанофотоника							
Б1.В.Э2 .Д2	Рентгеновские методы исследования оптических наноматериалов							
Б1.В.Э3		экзамен	4		✓			

Б1.В.Э3 .Д1	Делопроизводство в индустрии фотоники и оптоинформатики							
Б1.В.Э3 .Д2	Специальные разделы проектирования приборов и систем							
Б1.В.Э4		экзамен	5			✓		
Б1.В.Э4 .Д1	Деловой английский язык							
Б1.В.Э4 .Д2	Деловой этикет							
Б1.В.Д1	Материалы и технологии интегральной и волоконной оптики	экзамен	4	✓				ПК-1. ПК-5.
Б1.В.Д2	Оптические линии связи и квантовые коммуникации	экзамен	3			✓		ПК-4. ПК-5.
Б1.В.Д3	Оптические системы записи, хранения и отображения информации	экзамен	6		✓			ОПК-2. ПК-2.
Б1.В.Д4	Фемтосекундная оптика и фемтотехнологии	экзамен	5			✓		ПК-1. ПК-3.
Б2	Блок 2 «Практика»		54					
Б2.Б	Обязательная часть Блока 2		54					
Б2.Б.1	Преддипломная практика	зачет с оценкой	6				✓	ОПК-1. ОПК-2. ОПК-3. ПК-1. ПК-2.

								ПК-3. ПК-4. ПК-5.
Б2.Б.2	научно-исследовательская работа	зачет с оценкой	42	✓	✓	✓	✓	ОПК-1. ОПК-2. ОПК-3. ПК-1. ПК-2. ПК-3. ПК-4. ПК-5.
Б2.Б.3	производственно-технологическая практика	зачет с оценкой	6			✓		ОПК-1. ОПК-2. ОПК-3. ПК-1. ПК-2. ПК-3. ПК-4. ПК-5.
Б2.В	<i>Часть Блока 2, формируемая участниками образовательных отношений</i>		0					
Б3	Блок 3 «Государственная итоговая аттестация»		6					
Б3.ГИА 1	подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если Организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации)		0					
Б3.ГИА 2	подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы		6				✓	
	ВСЕГО		120					

--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик

Индекс	Наименование и краткое содержание дисциплины (модулей) и практик	Компетенции	Объем, з.е.
Б1.Б.Э1 .Д1	<p>Регуляция эмоционального состояния в профессиональной деятельности</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: способы использования методов и техник саморегуляции в учебной деятельности; особенности адаптации и саморегуляции человека в зависимости от психического и соматического статуса обучающегося; психические свойства и состояния человека и их проявление в деятельности; основы анализа конфликтных ситуаций в профессиональной деятельности; способы разрешения конфликтов; основные методы управления временем в профессиональной деятельности; стадии стрессовой реакции и способы совладания со стрессом; ведущие концепции профессиональной мотивации и регуляции активности в деятельности; способы саморегуляции психических состояний в профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: применять психическую саморегуляцию в учебной деятельности; решать возникающие затруднения в коммуникации и конфликты в учебном процессе; уверенно осуществлять коммуникацию в группе; различать ассертивное, неуверенное и агрессивное поведение; различать эмоции, которые испытывает сам человек, а также другие участники образовательного процесса; выступать публично; работать в команде; осуществлять саморегуляцию в состоянии стресса.</p> <p>Владеть: техникой прогрессивной мышечной релаксации Джекобсона; техниками аутогенной тренировки; техниками саморегуляции в стрессовом состоянии; техниками релаксации в стрессовом состоянии; техникой распределения времени Франклина; техниками управления профессиональными целями; техникой комплексной подготовки к публичному выступлению.</p>		
Б1.Б.Э1 .Д2	<p>Философия</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p>		

	<p>Знать: предмет и объект научного исследования, основные тенденции развития философии, науки и техники;</p> <p>Уметь: определять предмет и объект научного исследования, формулировать цели и задачи научного исследования;</p> <p>Владеть: основами методологии научного познания при изучении системы профессиональной деятельности.</p>		
Б1.Б.Д1	<p>Английский язык в профессиональной деятельности</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: иностранный язык; основные фонетические, лексические и грамматические особенности иностранного языка; основные приемы аннотирования, реферирования и перевода литературы по специальности.</p> <p>Уметь: читать оригинальную литературу на иностранном языке в области профессиональной деятельности для получения необходимой информации; читать со словарем и понимать специальную литературу; участвовать в диалогах в ситуациях профессионального общения.</p> <p>Владеть: навыками общения в области профессиональной деятельности на иностранном языке; основами составления письма, необходимыми для подготовки тезисов, публикаций и ведения деловой переписки; правилами использования грамматики и фразеологии иностранного языка при оформлении текстов выступлений и докладов.</p>	УК-4, УК-5	4
Б1.Б.Д2	<p>Математические методы компьютерных технологий в научных исследованиях</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: правила постановки целей, подходы к декомпозиции целей в задачи; теоретические основы вычислений и обработки информации, основы построения вычислительных устройств и систем, современных тенденций развития вычислительной техники; критерии научной значимости результата; теоретические основы построения и оценки математических моделей; теоретические основы практического применения</p>	УК-1, ОПК-3, ПК-2	4

	<p>математических моделей; математический аппарат геометрической и волновой оптики, квантовой информатики при описании распространения оптических сигналов.</p> <p>Уметь: формулировать актуальные и измеримые цели исследования, декомпозировать цели в задачи, формировать план исследования; предлагать пути решения, выбирать методику и средства решения вычислительных задач и численного моделирования, выбирать и комплексировать аппаратные средства вычислительных систем; оценивать адекватность получаемых результатов целям исследования, научную ценность получаемых результатов; выбирать оптимальные с точки зрения целей исследования средства и методы математического моделирования, оценивать количественные характеристики эффективности их применения; выбирать оптимальную архитектуру моделирующих систем, обосновывать оптимальность выбора с точки зрения целей исследования; применять математический аппарат в коммуникационных и криптографических схемах при решении инженерных задач.</p> <p>Владеть: методикой выбора и конфигурирования вычислительных систем, относящихся к профессиональной сфере; методикой оценки моделей и численных методов с точки зрения научной ценности результата; навыками применения различных подходов к моделированию физических процессов, математическими пакетами, средствами оценки эффективности их применения; навыками применения различных подходов к моделированию физических процессов, математическими пакетами, средствами оценки эффективности их применения; современными информационными технологиями решения оптических задач.</p>		
Б1.Б.Д3	<p>Методы обработки информации в фотонике</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: правила постановки целей, подходы к декомпозиции целей в задачи; теоретические основы вычислений и обработки информации, основы построения вычислительных устройств и систем, современных тенденций развития вычислительной техники; критерии научной значимости результата; теоретические основы построения и оценки математических моделей; теоретические основы практического применения математических моделей; математический аппарат геометрической и волновой оптики, квантовой информатики при описании распространения оптических сигналов.</p> <p>Уметь: формулировать актуальные и измеримые цели исследования, декомпозировать цели в задачи, формировать план</p>	ОПК-2, ПК-2	5

	<p>исследования; предлагать пути решения, выбирать методику и средства решения вычислительных задач и численного моделирования, выбирать и комплексировать аппаратные средства вычислительных систем; оценивать адекватность получаемых результатов целям исследования, научную ценность получаемых результатов; выбирать оптимальные с точки зрения целей исследования средства и методы математического моделирования, оценивать количественные характеристики эффективности их применения; выбирать оптимальную архитектуру моделирующих систем, обосновывать оптимальность выбора с точки зрения целей исследования; применять математический аппарат в коммуникационных и криптографических схемах при решении инженерных задач.</p> <p>Владеть: методикой выбора и конфигурирования вычислительных систем, относящихся к профессиональной сфере; методикой оценки моделей и численных методов с точки зрения научной ценности результата; навыками применения различных подходов к моделированию физических процессов, математическими пакетами, средствами оценки эффективности их применения; навыками применения различных подходов к моделированию физических процессов, математическими пакетами, средствами оценки эффективности их применения; современными информационными технологиями решения оптических задач.</p>		
Б1.Б.Д4	<p>Проектный менеджмент</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: принципы деятельности организации любой организационно-правовой формы (коммерческие, некоммерческие, государственные, муниципальные); основные этапы и содержание процесса управления организацией и ее составные части (элементы); основные разновидности систем управления организацией и механизм создания системы управления любой организацией;</p> <p>Уметь: определять и разрабатывать работы по реализации плана организации, оценивать целесообразность использования той или иной стратегии организации; анализировать и оценивать эффективность стратегий; организовывать рабочий процесс</p> <p>Владеть: навыками разработки планов в организации; инструментами анализа эффективности управления</p>	УК-1, УК-2, УК-3, УК-6	3
Б1.Б.Д5	<p>Физические основы нанотехнологий фотоники и оптоинформатики</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p>	ОПК-3, ПК-2	5

	<p>Знать: особенности протекания физических процессов в наноразмерных системах, принципах получения наночастиц и наноматериалов, основных применениях наночастиц и наноматериалов, перспективах развития нанотехнологий; теоретические расчеты физических процессов, происходящих в наноразмерных системах при их получении и использовании.</p> <p>Уметь: формулировать на математическом языке задачу построения математических моделей наноразмерных систем, использовать математические оценки для исследования качественных свойств наносистем и современные пакеты прикладных программ для численного исследования их количественных свойств; выполнять лабораторные исследования свойств наночастиц и наноматериалов;</p> <p>Владеть: навыками работы с математическим аппаратом механики сплошных сред; навыками использования в работе современных информационных технологий.</p>		
Б1.В.Э1 .Д1	<p>Квантовая информатика</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: принципы построения квантовых логических схем, способы получения перепутанных состояний, основные идеи квантовой телепортации и квантовой криптографии; математические выводы свойств квантовых логических операторов, основных квантовых логических схем и квантовой информационной энтропии.</p> <p>Уметь: работать с математическим аппаратом квантовой информатики при описании распространения оптических сигналов в коммуникационных и криптографических схемах при решении инженерных задач их использования в современных информационных технологиях; рассчитывать квантовую информационную энтропию для конкретных квантовых состояний</p> <p>Владеть: принципами построения квантовых логических схем, принципами конструирования многокубитовых состояний и операторов; способами кодирования квантовой информации</p>		
Б1.В.Э1 .Д2	<p>Сенсорная фотоника</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: современные направления и тенденций развития сенсорной техники на базе оптических методов детектирования; теоретические, практические и метрологические основы оптических измерений; принципы построения элементов и оптических устройств, как составной части комплекса, или отдельного прибора; методы обработки экспериментальных данных; основные классы и характеристики элементов, используемых в</p>		

	<p>оптических сенсорных устройствах, основных физических эффектов и явлений, лежащих в основе работы элементов и устройств сенсорной фотоники.</p> <p>Уметь: теоретически анализировать и рассчитывать основные параметры сенсоров, применяемых в фотонике; моделировать чувствительность и отклик чувствительной части фотонных сенсоров.</p> <p>Владеть: навыками анализа материалов фотоники и измерение их основных характеристик, используемых в качестве приемной части для сенсоров; навыками обработки, анализа, оформления результаты исследований;</p>		
Б1.В.Э2 .Д1	<p>Нанофотоника</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: о природе оптических волн и законах их распространения; о резонансных явлениях при взаимодействии излучения с веществом, включая локализованные поверхностные резонансы в наночастицах; основные положения классической теории дисперсии вещества и квантовых моделей поглощения и излучения света веществом; основные экспериментальные схемы наноразмерной микроскопии и возбуждения плазмон-поляритонов; конструкции оптических устройств на метаматериалах с использованием необычных эффектов.</p> <p>Уметь: теоретически анализировать взаимодействия излучения с микро- и наноструктурами и оценивать характеристики функциональных материалов и устройств, применяемых в нанофотонике; практически выполнять численное моделирование взаимодействия излучения с метаматериалами на основе проводников, полупроводников и диэлектриков; проводить на основе моделирования экспериментальные исследования основных характеристик метаматериалов для нанофотоники и наноплазмоники;</p> <p>Владеть: постановкой и проведением приближенного аналитического и компьютерного моделирования задач нанофотоники в CST Microwave Studio и MatLab; анализом критериев применимости методов, подходов, моделей, используемых в нанофотонике.</p>		
Б1.В.Э2 .Д2	<p>Рентгеновские методы исследования оптических наноматериалов</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: о современных направлениях и тенденциях развития рентгеновских методов исследования оптических наноматериалов, об основных классах и характеристиках устройств, используемых в рентгеноструктурном и рентгенофлуоресцентном анализе, об особенностях структуры современных материалов фотоники; основные физические эффекты и явления, наблюдающиеся при</p>		

	<p>рассеянии рентгеновских лучей в современных материалах фотоники, об устройстве и принципах работы рентгеновских дифрактометров и рентгеновских флуориметров, об основных подходах к исследованию наноматериалов рентгеновскими методами, о методах анализа структуры и свойств наноматериалов.</p> <p>Уметь: теоретически анализировать и рассчитывать основных параметров структуры современных оптических материалов фотоники; моделировать структуры оптических наноматериалов: элементарных ячеек нанокристаллов, квантовых точек, металлических наночастиц;</p> <p>Владеть: навыками анализа оптических наноматериалов и измерение их основных характеристик рентгенодифракционными и рентгенофлуоресцентными методами.</p>		
Б1.В.Э3 .Д1	<p>Делопроизводство в индустрии фотоники и оптоинформатики</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: принципы формирования отчетов по ПНИ и ПНИЭР согласно текущему ГОСТ; принципы защиты интеллектуальной собственности; проведение патентно-информационного поиска в индустрии фотоники и оптоинформатики; основные этапы процесса формирования отчетности по ПНИ и ПНИЭР; механизм реализации научного проекта в индустрии фотоники и оптоинформатики; основные требования к объектам интеллектуальной собственности.</p> <p>Уметь: грамотно реализовать ведение отчетности по научным проектам в индустрии фотоники и оптоинформатики; составить описание и реализовать защиту объекта интеллектуальной собственности.</p> <p>Владеть: навыками ведения делопроизводства по научным проектам и объектам интеллектуальной собственности в индустрии фотоники и оптоинформатики.</p>		
Б1.В.Э3 .Д2	<p>Специальные разделы проектирования приборов и систем</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: типовые процессы контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей, приборов, систем и узлов конструкций; проблемы создания приборов и устройств (изделий) оптотехники, путей и методов обеспечения их целевых</p>		

	<p>показателей качества в процессе проектирования (конструирования) и изготовления (юстировки и контроля); проблемы создания приборов и устройств (изделий) оптоэлектроники, путей и методов обеспечения их целевых показателей качества в процессе проектирования (конструирования) и изготовления (юстировки и контроля); содержание этапов проектно-конструкторской деятельности, структуры оптических приборов, методов и принципов конструирования приборов и элементов, конструкторско-технологических и компенсационных методов повышения целевых показателей качества точных изделий;</p> <p>Уметь: оценивать технологичность конструкторских решений; разрабатывать технологические процессы сборки (юстировки) и контроля оптических, оптико-электронных, лазерных, механических блоков, узлов и деталей; разрабатывать технические задания и проектировать приспособления, оснастку, в т. ч. и нестандартное контрольно-юстировочное, испытательное оборудование и специальные инструменты, предусмотренные технологией сборки, юстировки и испытаний изделий фотоники, проводить эти операции с выполнением правил метрологического обоснования результатов;</p> <p>Владеть: пониманием задач, стоящих перед конструктором и технологом; пониманием проблем выбора допусков, размеров, формы и материала деталей и их связи с показателями качества этого прибора; навыками по разработке и оформлению конструкторской документации; навыками к синтезу и анализу конструкторских решений, методам юстировки типовых конструкций в оптоэлектронике; навыками по моделированию оптико-электронных приборов в САПР; навыками по разработке и оформлению конструкторской документации; к синтезу и анализу конструкторских решений, методам юстировки типовых конструкций в оптоэлектронике</p>		
Б1.В.Э4 Д1	<p>Деловой английский язык</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: иностранный язык; основные фонетические, лексические и грамматические особенности иностранного языка; основные приемы аннотирования, реферирования и перевода литературы по специальности.</p> <p>Уметь: читать оригинальную литературу на иностранном языке в области профессиональной деятельности для получения необходимой информации; читать со словарем и понимать специальную литературу; участвовать в диалогах в ситуациях профессионального общения.</p> <p>Владеть: навыками общения в области профессиональной деятельности на иностранном языке; основами составления письма, необходимыми для подготовки тезисов, публикаций и ведения деловой переписки; правилами использования грамматики и фразеологии иностранного языка при оформлении текстов выступлений и докладов.</p>		
Б1.В.Э4	Деловой этикет		

.Д2	<p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: культурно-историческое наследие и отечественные традиции делового этикета, культурные, этнические, социальные религиозные культурные различия в стране и в мире; основы гражданского права и этикета; систему понятий и представлений о деловом этикете, корпоративной культуре, имидже специалиста; психологические аспекты социальной мобильности, поиска работы и адаптации специалиста на рабочем месте; правила этикета в деловом общении и деловой корреспонденции; иностранные языковые традиции на уровне этикетного общения; основы иностранного этикета;</p> <p>Уметь: использовать полученные знания для обобщения, анализа и восприятия деловой информации; логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, грамотно и логично излагать информацию, вести дискуссию, формулировать свое отношение к проблеме; использовать знание иностранного языка в профессиональной деятельности, профессиональной коммуникации и межличностном общении; находить позитивное взаимодействие с иностранными гражданами; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;</p> <p>Владеть: культурой мышления, навыками поиска социального и культурного взаимодействия и религиозной терпимости; навыками работы с компьютером как средством управления информацией; навыками работы в команде, публичного выступления, ведения дискуссии, общения с коллегами и преподавателями; адекватными способами решения конфликтов; способностью к письменной, устной и электронной коммуникации на государственном языке; нормами делового этикета для планирования своей карьеры в России и за рубежом; иностранным языком;</p>		
Б1.В.Д1	<p>Материалы и технологии интегральной и волоконной оптики</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: физическую и прикладную оптику; основные принципы построения оптических приборов; основные</p>	ПК-1, ПК-5	4

	<p>достижения и проблемы современной оптоэлектроники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки; методы диагностики и контроля параметров наногетероструктур и наноструктурированных материалов; методы и средства контроля технологических процессов;</p> <p>Уметь: выбирать методы и средства контроля параметров приборов и материалов квантовой электроники и фотоники; разрабатывать технические задания; разрабатывать и анализировать методики контроля технологических процессов и наноструктурированных материалов;</p> <p>Владеть: навыками работы на экспериментальном оборудовании</p>		
Б1.В.Д2	<p>Оптические линии связи и квантовые коммуникации</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: основные физические закономерности определяющие процессы передачи сигналов в оптических, в т.ч. квантовых линиях связи; основные характеристики оптических, в т.ч. квантовых, коммуникационных систем, значимые для их практического использования и иметь эрудицию в мировом уровне разработок;</p> <p>Уметь: решать задачи расчета характеристик оптических, т.ч. квантовых, коммуникационных систем; оптимизировать характеристики оптических коммуникационных систем исходя из особенностей сферы их применения;</p> <p>Владеть: методикой разработки математических и физических моделей оптических каналов для организации информационных сетей передачи данных, основанных на классических и квантовых принципах; навыками разработки и исследования новых подходов к построению оптических, в т.ч. квантовых коммуникационных систем;</p>	ПК-4, ПК-5	3
Б1.В.Д3	<p>Оптические системы записи, хранения и отображения информации</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: физические принципы реализации оптических методов хранения и отображения информации в рамках технологий фотоники; основные оптические методы хранения и отображения информации</p>	ОПК-2, ПК-2	6

	<p>Уметь: планировать и проводить эксперименты, анализировать их результаты; готовить отчеты, обзоры, публикации, выступать с докладами; оценивать информационную ёмкость оптических систем хранения, исходя из физических принципов их построения;</p> <p>Владеть: представлениями о процессах формирования и трансформации объёмных голограмм; навыками моделирования трансформации голограмм.</p>		
Б1.В.Д4	<p>Фемтосекундная оптика и фемтотехнологии</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: основные методы фемтосекундной оптики и фундаментальных физических оснований их реализации в рамках технологий фотоники; особенности физической задачи при выборе адекватного подхода для описания исследуемых физических явлений, физических ограничений на математическую модель;</p> <p>Уметь: формулировать цели, задачи и план научного исследования в области фемтосекундной оптики и фемтотехнологий на основе анализа научно-технической информации с применением современных информационных технологий; разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем фемтосекундной оптики и фемтотехнологий, а также технических требований на отдельные блоки и элементы;</p> <p>Владеть: навыками оценки научной значимости и перспектив прикладного использования результатов исследования; способностью разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства.</p>	ПК-1, ПК-3	5
Б2.Б.1	<p>Преддипломная практика</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: актуальность выбранной темы, свойства объекта; профессиональные программные комплексы моделирования и расчета параметров технических изделий и устройств; теорию и практику научных исследований; математическое моделирование процессов, явлений и работы устройств и систем в профессиональной области; принципы построения и функционирования электронных и оптикоэлектронных приборов и систем; физические основы и принципы построения оптико-электронных приборов и систем различного назначения; методы анализа, синтеза и оптимизации оптических систем различного назначения; основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем, элементная база оптотехники;</p> <p>Уметь: анализировать состояние и перспективы развития техники по направлению подготовки; применять справочные материалы;</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5	6

	<p>использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации; формулировать задачу и определять параметры для проведения моделирования функционирования опико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений; выбирать численный метод моделирования функционирования опико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений; выбирать методы и средства контроля параметров приборов и материалов квантовой электроники и фотоники; разрабатывать технические задания;</p> <p>Владеть: представлением материалов для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты; методами разработки математических моделей процессов и работы устройств, выполнять их сравнительный анализ; техникой проведения эксперимента и обработки данных; навыком выявления зависимости между параметрами исследуемого процесса, явления и особенностями работы приборов;</p>		
Б2.Б.2	<p>научно-исследовательская работа</p> <p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: актуальность выбранной темы, свойства объекта; профессиональные программные комплексы моделирования и расчета параметров технических изделий и устройств; теорию и практику научных исследований; математическое моделирование процессов, явлений и работы устройств и систем в профессиональной области; принципы построения и функционирования электронных и опикоэлектронных приборов и систем; физические основы и принципы построения опико-электронных приборов и систем различного назначения; методы анализа, синтеза и оптимизации оптических систем различного назначения; основные типы, характеристики оптических и опико-электронных систем, элементная база оптотехники;</p> <p>Уметь: анализировать состояние и перспективы развития техники по направлению подготовки; применять справочные материалы; использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации; формулировать задачу и определять параметры для проведения моделирования функционирования опико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений; выбирать численный метод моделирования функционирования опико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений; выбирать методы и средства контроля параметров приборов и материалов квантовой электроники и фотоники; разрабатывать технические задания;</p> <p>Владеть: представлением материалов для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты; методами разработки математических моделей процессов и работы устройств, выполнять их сравнительный анализ; техникой проведения эксперимента и обработки данных; навыком выявления зависимости между параметрами исследуемого процесса, явления и особенностями работы приборов;</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5	42
Б2.Б.3	производственно-технологическая практика	ОПК-1, ОПК-2,	6

<p>Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения:</p> <p>Знать: актуальность выбранной темы, свойства объекта; профессиональные программные комплексы моделирования и расчета параметров технических изделий и устройств; теорию и практику научных исследований; математическое моделирование процессов, явлений и работы устройств и систем в профессиональной области; принципы построения и функционирования электронных и оптикоэлектронных приборов и систем; физические основы и принципы построения оптико-электронных приборов и систем различного назначения; методы анализа, синтеза и оптимизации оптических систем различного назначения; основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем, элементная база оплотехники;</p> <p>Уметь: анализировать состояние и перспективы развития техники по направлению подготовки; применять справочные материалы; использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации; формулировать задачу и определять параметры для проведения моделирования функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений; выбирать численный метод моделирования функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений; выбирать методы и средства контроля параметров приборов и материалов квантовой электроники и фотоники; разрабатывать технические задания;</p> <p>Владеть: представлением материалов для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты; методами разработки математических моделей процессов и работы устройств, выполнять их сравнительный анализ; техникой проведения эксперимента и обработки данных; навыком выявления зависимости между параметрами исследуемого процесса, явления и особенностями работы приборов;</p>	<p>ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5</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:

- 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.

В процессе разработки ФОС можно выделить следующие этапы:

- подготовительный;
- основной.

5.5.4 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.

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

5.5.6 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.

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

5.5.8 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.

5.5.9 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.).

5.5.10 При выборе оценочных средств необходимо учитывать:

- специфику проверяемой компетенции (общекультурная, общепрофессиональная, профессиональная, профессионально-специализированная);
- 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).

5.5.11 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.

- При выборе или разработке технологий обучения преподаватель должен четко представлять, каким образом они способствуют овладению обучающимися данной компетенцией.
- 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 (см. таблицу 1):

Применение технологий обучения

в ходе реализации образовательной программы

п/п	Тип технологий обучения	Характеристика	Примеры оценочных средств
.	Традиционные	Направлены на оценку преимущественно знаний обучающихся, на возможность воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	Опрос (устный, письменный), письменное задание, задача, реферат, контрольная работа, устный зачет и др.
.	Активные	Направлены на оценку способности обучающихся решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	Лабораторная, расчетно-графическая работа, имитационное упражнение и др.
.	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.

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

- компонентов компетенций, которые необходимо проверить:

§ 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.);

- содержания обучения:

§ теоретическое обучение, как правило, предполагает применение традиционных технологий (форм, методов) обучения и соответствующих оценочных средств;

§ 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) уровней бакалавриата и магистратуры 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 определяет 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 (они могут укрупняться).

- ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике (см. Приложение 1, 2) 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.

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

5.5.14 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.

5.5.15 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.

5.5.16 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 (см. таблицу 2):

Таблица 2

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 демонстрировать обучающийся после освоения того или иного раздела дисциплины (модуля) или практики

Наименование колонки	Порядок заполнения
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 – 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 средства промежуточной аттестации	Необходимо указать задание (оценочное средство), которое обучающиеся 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.

5.5.17 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 государственной итоговой аттестации (ГИА) предназначен для оценки выполнения обучающимися выпускной квалификационной работы и по решению образовательной организации сдаче 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 бакалавра, магистра, 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.

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 (за исключением программ бакалавриата);
- 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.

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

Требования к условиям реализации программы магистратуры

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

6.2. Общесистемные требования к реализации программы магистратуры.

6.2.1. Организация должна располагать на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры 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), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. В случае реализации программы магистратуры 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 магистратуры; 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 магистратуры в сетевой форме требования к реализации программы магистратуры должны обеспечиваться совокупностью ресурсов материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемого организациями,

участствующими в реализации программы магистратуры в сетевой форме.

6.2.4. Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников Организации за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

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

6.3.1. Помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, 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), 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 магистратуры.

6.4.1. Реализация программы магистратуры обеспечивается педагогическими работниками Организации, а также лицами, привлекаемыми Организацией к реализации программы магистратуры 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 магистратуры, и лиц, привлекаемых Организацией к реализации программы магистратуры 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 магистратуры, и лиц, привлекаемых Организацией к реализации программы магистратуры 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).

6.4.6. Общее руководство научным содержанием программы магистратуры должно осуществляться научно-педагогическим работником Организации, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской

(творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

6.5. Требования к финансовым условиям реализации программы магистратуры.

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

6.6.1. Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры 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 магистратуры Организация при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры 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 магистратуры 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 магистратуры в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе магистратуры требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

6.6.4. Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры 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), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП

№ п.п.	ФИО	Должность
1	Шехонин Александр Александрович	Председатель совета ФУМО по УГСН 12.00.00 «Фотоника, приборостроение оптические и биотехнические системы и технологии», советник ректора Университета ИТМО к.т.н., профессор
2	Тарлыков Владимир Алексеевич	Заместитель председателя совета ФУМО по УГСН 12.00.00 «Фотоника, приборостроение оптические и биотехнические системы и технологии», начальник департамента по учебно-методической работе Университета ИТМО д.т.н., профессор
3	Вознесенская Анна Олеговна	Начальник отдела совета ФУМО по УГСН 12.00.00 «Фотоника, приборостроение оптические и биотехнические системы и технологии», декан факультета Лазерной и световой инженерии, доцент кафедры Прикладной и компьютерной оптики Университета ИТМО к.т.н., доцент
4	Харитоновна Ольга Владимировна	Начальник управления образовательных технологий и инклюзивного образования Университета ИТМО, к.п.н.
5	Андреева Ольга Владимировна	Доцент кафедры Фотоники и оптоинформатики Университета ИТМО, к.ф.-м.н.
6	Франк Софья Игоревна	Специалист по УМР деканата факультета Фотоники и оптоинформатики Университета ИТМО

Приложение 1

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки (специальности) 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика»

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
06. Связь, информационные и коммуникационные технологии		
1.	06.018	Профессиональный стандарт «Инженер связи (телекоммуникаций)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 866н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 ноября 2014 г., регистрационный № 34971), 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)
26. Химическое, химико-технологическое производство		
2.	26.003	Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2015 г. № 631н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 октября 2016 г., регистрационный № 39116)
29. Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования		
3.	29.002	Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. № 598н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 сентября .2015 г., регистрационный № 38941)
4.	29.004	Профессиональный стандарт «Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

		Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. № 1141н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г, регистрационный № 40836)
40. Сквозные виды профессиональной деятельности		
5.	40.017	Профессиональный стандарт «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 249н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 июля 2014 г., регистрационный № 33213), 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)
6.	40.037	Профессиональный стандарт «Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 г. № 446н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 сентября 2014 г., регистрационный № 33974), 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)

Приложение 2

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ Магистратура по направлению подготовки (специальности) 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика»

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень(подуровень) квалификации
29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	А	Проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	6	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	A/01.6	6
				Разработка технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и	A/02.6	6

				оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей		
				Проектирование и конструирование оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей, определение номенклатуры и типов комплектующий изделий	A/03.6	6
	В	Производство оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	6	Разработка технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	В/01.6	6
				Внедрение технологических	В/02.6	6

				процессов производства и контроля качества оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей		
				Проектирование специальной оснастки, предусмотренной технологией изготовления оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	В/03.6	6
				Контроль качества выпускаемой оптической продукции	В/04.6	6
	С	Научные исследования в области оптического приборостроения, оптических материалов и	7	Анализ научно-технической информации по разработке оптоэлектроники, оптических и оптико-	С/01.7	7

		технологий		электронных приборов и комплексов		
				Моделирование работы опто-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	C/02.7	7
				Экспериментальные исследования для создания новой опто-техники, оптических и опто-электронных приборов и комплексов	C/03.7	7
				Разработка конкурентоспособных технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и опто-электронных приборов и систем	C/04.7	7

				Разработка новых технологий производства оптоэлектронных приборов и комплексов	C/05.7	7
29.002 Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники	А	Оперативная подготовка оборудования к производству приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	4	Регламентное обслуживание оборудования	A/01.4	4
				Текущая оперативная настройка оборудования в соответствии с требованиями нанотехнологических процессов	A/02.4	4
				Подготовка резервных функциональных узлов и рабочего инструмента для оперативного обслуживания оборудования и его перенастройки согласно требованиям технологического процесса производства	A/03.4	4

				конкретного вида продукции		
				Ведение учета вида и объема работ, затраченного на обслуживание оборудования времени	A/04.4	4
				Ежесменный запуск технологического оборудования, приборов контроля и тестовых систем для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	A/05.4	4
В	Метрологическое обеспечение технологических и измерительных процессов при производстве приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	5		Поверка, настройка, калибровка измерительной и тестовой аппаратуры	V/01.5	5
				Хранение, проверка, подготовка к использованию эталонов и тестовых образцов	V/02.5	5

				продукции		
				Формирование методической базы измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства	В/03.5	5
				Подготовка метрологического сопровождения технологических процессов и тестирования продукта производства	В/04.5	5
	С	Подготовка оснастки оборудования для технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологии	5	Подготовка и согласование технического задания на разработку оснастки к оборудованию с учетом физико-химических особенностей технологических процессов нанотехнологии в соответствии с задачами разработчиков	С/01.5	5

				изделий, технологов и/или специалистов по оборуду		
				Подготовка конструкторской документации для изготовления оснастки технологического оборудования с учетом технологических требований и возможностей изготовителя оснастки	C/02.5	5
				Конструкторско- технологическое сопровождение изготовления оснастки	C/03.5	5
	D	Техническая подготовка технологической базы производства приборов квантовой электроники и фотоники	6	Подготовка сменных заданий для техников/механико в	D/01.6	6
				Согласование специфических для нанотехнологии особенностей настройки	D/02.6	6

				оборудования с разработчиками технологических процессов		
				Подготовка машинных программ и ввод значений параметров управляющей программы	D/03.6	6
				Приведение функциональных возможностей оборудования в соответствие специфическим требованиям процессов нанотехнологии	D/04.6	6
				Подготовка предложений и реализация решений о переналадке оборудования и технологических линий для выпуска новых приборов или их версий с учетом особенностей нанотехнологических процессов	D/05.6	6

				приборов квантовой электроники и фотоники		
				Выполнение пусконаладочных работ при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов; выполнение приемо-сдаточных испытаний	D/06.6	6
				Обучение технического персонала и операторов ведению работ на оборудовании и методам поддержания параметров технологических процессов	D/07.6	6
	Е	Организационно- техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники	6	Руководство специалистами по видам технологического оборудования и поддержки участков производства	Е/01.6	6

				Подготовка перечня работ и графика запуска оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	E/02.6	6
				Составление регламента обслуживания оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	E/03.6	6
				Определение и отслеживание показателей технической подготовки производства с целью выявления областей для оптимизаций путем анализа особенностей физических процессов нанотехнологии	E/04.6	6

				Руководство экспериментальными работами по разработке оснастки с учетом физико-химических особенностей нанотехнологических процессов для новых и существующих технологических процессов	E/05.6	6
				Выявление и классификация факторов, влияющих на процесс производства приборов квантовой электроники и фотоники	E/06.6	6
	F	Координация работ по технической подготовке и сопровождению производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе	7	Принятие решений о готовности производства к серийному выпуску нового изделия	F/01.7	7
				Разработка требований к уровню технической	F/02.7	7

		нанотехнологий		подготовки производства и контрольных показателей для его оценки		
				Организация работ и управление персоналом с учетом требований системы менеджмента качества, охраны труда, экологической безопасности	F/03.7	7
				Согласование выбора технологического оборудования совместно с профильными специалистами организации с учетом особенностей нанотехнологических процессов, а также надежности, ремонтпригодности, доступности сервиса производителя и поставок запчастей	F/04.7	7

				Оценка возможности и целесообразности реализации вариантов технологических процессов с подготовкой возможных корректирующих и предупреждающих мер, нацеленных на предотвращение появления брака и нарушение действующих норм и правил	F/05.7	7
				Составление бюджета, порядка расходования денежных средств и управление подведомственным и ресурсами	F/06.7	7
				Разработка организационной структуры подразделения с определением численности и квалификационного уровня персонала	F/07.7	7

26.003 Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	А	Выполнение этапов работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	5	Изучение технической документации по функциональным и технологическим характеристикам изделий из наноструктурированных композиционных материалов, выпускаемых ведущими производителями	А/01.5	5
				Сбор исходных данных для проектирования изделий из наноструктурированных композиционных материалов	А/02.5	5
				Разработка отдельных разделов (частей) проекта создания изделий из наноструктурированных композиционных материалов	А/03.5	5
				Выполнение предпроектных расчетов и	А/04.5	5

				подготовка предложений для включения в техническое задание на разработку проектных решений		
				Проверка соответствия разрабатываемых проектов и технической документации нормативным документам	A/05.5	5
	В	Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	6	Внедрение опыта ведущих организаций при проектировании изделий из наноструктурированных композиционных материалов	B/01.6	6
				Разработка эскизных, технических и рабочих проектов изделий из наноструктурированных композиционных материалов	B/02.6	6

				Проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений	В/03.6	6
				Разработка проектной документации опытного образца (опытной партии) изделий из наноструктурированных композиционных материалов	В/04.6	6
				Оформление предложений оцелесообразности и корректировки принятых проектных решений	В/05.6	6
	С	Управление стадиями работ по проектированию изделий из наноструктурированных	7	Разработка технического задания на проектирование изделий из наноструктурированных	С/01.7	7

		композиционных материалов		анных композиционных материалов		
				Разработка методики проектирования изделий из наноструктурированных композиционных материалов	C/02.7	7
				Проектирование особо сложных изделий из наноструктурированных композиционных материалов	C/03.7	7
				Организация проведения стендовых и промышленных испытаний изделий из наноструктурированных композиционных материалов	C/04.7	7
				Согласование разрабатываемых проектов изготовления изделий из	C/05.7	7

				наноструктурированных композиционных материалов с подразделениями организации, представителями заказчиков и органов надзора		
				Подготовка акта передачи разрабатываемых изделий из наноструктурированных композиционных материалов в серийное производство	C/06.7	7
				Формирование отчетной документации о проведении предварительных и приемочных испытаний	C/07.7	7
	D	Руководство работами по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	7	Организация поисковых работ по определению перспективных направлений развития исследовательских и проектных работ	D/01.7	7

				в области производства наноструктурированных композиционных материалов		
				Разработка перспективных и годовых планов проектных работ по разработке изделий из наноструктурированных композиционных материалов	D/02.7	7
				Определение объемов работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	D/03.7	7
				Руководство выполнением исследовательских работ по внедрению новых технических решений	D/04.7	7
				Осуществление научно-	D/05.7	7

				технической экспертизы проектной документации на продукцию сторонних организаций		
06.018 Инженер связи (телекоммуникаций)	А	Монтаж оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных сооружений	6	Выполнение монтажных работ оборудования связи (телекоммуникаций) на участках высокой сложности выполнения таких работ	А/01.6	6
				Настройка, регулировка и испытания оборудования связи (телекоммуникаций)	А/02.6	6
				Тестирование оборудования, отработка режимов работы, контроль проектных параметров работы оборудования связи	А/03.6	6

				(телекоммуникации)		
В	Эксплуатация оборудования связи (телекоммуникации), линейно-кабельных сооружений	6		Проведение измерений параметров и проверки качества работы оборудования связи (телекоммуникации)	В/01.6	6
				Проведение планово-профилактических работ	В/02.6	6
				Проведение ремонтно-восстановительных работ	В/03.6	6
				Мониторинг состояния оборудования, учет отказов оборудования, ведение документации	В/04.6	6
С	Организация эксплуатации оборудования связи (телекоммуникации)	7		Организация проведения измерений и проверки качества работы оборудования, проведения	С/01.7	7

				ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ		
				Разработка технической документации по эксплуатации оборудования связи (телекоммуникаций)	C/02.7	7
				Анализ отказов оборудования, организация работ по улучшению качества работы оборудования связи (телекоммуникаций)	C/03.7	7
	D	Планирование и оптимизация развития сети связи	7	Сбор и анализ исходных данных для развития и оптимизации сети связи	D/01.7	7
				Формирование плана развития сети связи	D/02.7	7
				Выработка и внедрение решений по	D/03.7	7

				оптимизации сети связи		
40.017 Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе изделий из них	А	Управление персоналом	7	Управление производственной деятельностью работников, осуществляющих отдельные технологические операции технологического процесса	А/01.7	7
				Плановое обучение работников, осуществляющих отдельные технологические операции технологического процесса	А/02.7	7
				Совместное решение производственных и организационных задач с работниками смежных подразделений, связанных с обеспечением технологического процесса	А/03.7	7

	В	Менеджмент ресурсов	7	Развитие, сохранение и рациональное использование, инфраструктуры и производственной среды, обеспечивающих технологический процесс	В/01.7	7
				Разработка предложений по рациональному использованию финансовых ресурсов, связанных с обеспечением технологического процесса	В/02.7	7
				Рациональное использование материалов, применяемых в основных и вспомогательных технологических операциях технологического процесса	В/03.7	7
				Рациональное использование, обслуживание, модернизация и	В/04.7	7

				настройка оборудования, обеспечивающего выполнение технологических операций технологического процесса		
				Освоение нового оборудования, обеспечивающего выполнение технологических операций технологического процесса	В/05.7	7
				Внедрение в технологический процесс нового оборудования, обеспечивающего выполнение технологических операций	В/06.7	7
	С	Процессы жизненного цикла продукции	7	Процессы, связанные с потребителем в части, касающейся анализа рекламаций и предложений потребителей по улучшению качества	С/01.7	7

				выпускаемой продукции		
				Планирование разработки продукции в части, касающейся технологического процесса	C/02.7	7
				Проектирование и разработка технологического процесса производства продукции	C/03.7	7
				Обеспечение процесса закупки оборудования, комплектующих и расходных материалов для обеспечения технологического процесса производства продукции	C/04.7	7
				Обеспечение технологических операций процесса производства нанопродукции и обслуживания технологического оборудования	C/05.7	7

				Контроль, мониторинг и измерение параметров технологических операций процесса производства нанопродукции	C/06.7	7
				Подготовка предложений и обеспечение изоляции и утилизации несоответствующей нанопродукции, возникающей при технологических операциях технологического процесса	C/07.7	7
				Разработка и внедрение новых технологических процессов	C/08.7	7
	D	Управление документацией	7	Разработка технологической документации и форм записей, предназначенных для описания технологических операций и технологического процесса	D/01.7	7

				Документирование технологических операций процесса производства нанопродукции	D/02.7	7
				Обеспечение своевременной актуализации и верификации документов, регламентирующих технологический процесс	D/03.7	7
				Хранение и архивация записей, касающихся технологических операций	D/04.7	7
				Хранение и архивация документов, касающихся технологического процесса	D/05.7	7
40.037 Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники	А	Проведение технологических процессов и контроль параметров экспериментальных образцов приборов	3	Измерение параметров полуготовых экспериментальных образцов, регистрация результатов измерений	А/01.3	3

		квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов		Выполнение технологических операций монтажа чипов в корпус, микросварки, заливки специальных компаундов и термической обработки	A/02.3	3
				Подготовка материалов и комплектующих для изготовления экспериментальных приборов путем автоматической химической плазменной или иной специализированной очистки, гомогенизации и дегазации заливочных смесей	A/03.3	3
	В	Подготовка рецептуры для проведения технологических процессов заливки смесей в корпуса с установленными чипами	4	Расчет рецептуры смесей в соответствии с техническим заданием и подготовка таблицы корректировочных	В/01.4	4

				данных для процесса приготовления смесей		
				Подготовка лабораторного оборудования и измерения физических параметров материалов на лабораторном оборудовании	В/02.4	4
				Первичная математическая обработка результатов лабораторных измерений и внесение информации в базу данных	В/03.4	4
	С	Разработка вариантов спецификации для производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов	5	Руководство работой лаборантов и операторов	С/01.5	5
				Разработка программ расчета рецептуры композиционных материалов и режимов подготовки	С/02.5	5

				заливочных компаундов		
				Подбор резервных вариантов спецификации для случаев сбоя поставок или иных обстоятельств форс-мажора	C/03.5	5
				Разработка оптимальной спецификации для производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов по данным экспериментальны х исследований и результатам анализа коммерческой информации	C/04.5	5
				Создание базы данных о физических свойствах и технологических особенностях наноструктурных	C/05.5	5

				материалов		
				Экспериментальная проверка выбранных технологических решений производства приборов и исследование параметров наноструктурных материалов в соответствии с утвержденной методикой	C/06.5	5
	D	Разработка и обоснование технических требований к модернизации технологических линий	6	Подготовка и оформление технико-экономического обоснования технологии запланированных к производству приборов	D/01.6	6
				Разработка технических требований к модернизации технологических линий с целью реализации концепции производства и оптимизации	D/02.6	6

				технологических процессов с учетом требований систем менеджмента		
				Подготовка и согласование комплекта документации по предлагаемым к внедрению технологическим процессам с ответственными исполнителями смежных подразделений согласно бизнес-процессу систем менеджмента	D/03.6	6
				Разработка методик и техническое руководство экспериментальной проверкой технологических процессов и исследованием параметров наноструктурированных материалов	D/04.6	6
	E	Разработка концепции	7	Разработка технического	E/01.7	7

		технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов		задания на экспериментальную проверку технологических процессов и испытания выбранных материалов в рамках разработанной концепции, утверждение экспериментальных методик		
				Разработка технического задания на выбор полупроводниковых структур и вспомогательных материалов для реализации приборов с заданными параметрами	E/02.7	7
				Разработка технологической концепции производства нового прибора	E/03.7	7
				Выбор базовых вариантов технологии производства	E/04.7	7

				приборов квантовой электроники и фотоники с учетом доступности и целесообразности их реализации в условиях организации		
F	Руководство разработкой и оптимизацией технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов	8	Оценка возможности запуска производства новых приборов оптоэлектроники и фотоники на основе разработанной технологии и технологической базы; определение сроков и порядка модернизации средств производства и подготовки выпуска новых приборов	F/01.8	8	
			Планирование, организация и координация работ по созданию и оптимизации технологических	F/02.8	8	

				процессов производства приборов с учетом требований систем менеджмента		
				Установление объема, порядка и графика финансирования проектных и экспериментальных работ	F/03.8	8
				Распределение ресурсов для ведения проектных и экспериментальных работ по созданию технологии, необходимых для подготовки производства перспективных приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов	F/04.8	8
				Оценка экономической эффективности,	F/05.8	8

				необходимости и возможности инвестирования средств в расширение и модернизацию технологической базы с целью оснащения производства технологическими процессами, необходимыми для выпуска продукции		
				Разработка стратегии решения задач исследовательского и проектного характера, направленных на оптимизацию имеющихся и внедрение новых технологических процессов и запуск производства новых приборов	F/06.8	8
				Определение цели и постановка задач развития технологии	F/07.8	8

				производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов, путей и средств их реализации		
--	--	--	--	--	--	--

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