

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПО УГСН 01.00.00 «Математика и механика»

Примерная основная образовательная программа

Направление подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования
магистратура

Зарегистрировано в государственном реестре ПООП под номером _____

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Назначение примерной основной образовательной программы
- 1.2. Нормативные документы
- 1.3. Перечень сокращений

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

- 2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников
- 2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС
- 2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ)

- 3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности)
- 3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ
- 3.3. Объем программы
- 3.4. Формы обучения
- 3.5. Срок получения образования

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
 - 4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
- 4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

- 5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы
- 5.2. Рекомендуемые типы практики
- 5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график
- 5.4. Примерные программы дисциплин (модулей) и практик
- 5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) или практике
- 5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

- 6.1. Рекомендации по разработке ОПОП в части кадровых условий
- 6.2. Рекомендации по разработке раздела «Учебно-методическое обеспечение образовательной программы»
- 6.3. Рекомендации по разработке раздела «Материально-техническое обеспечение образовательной программы»
- 6.4. Рекомендации по разработке раздела «Примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной программы»

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ОПОП

Приложение 1

Приложение 2

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы

Примерная основная образовательная программа (ПООП) магистратуры по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика в соответствии с ФЗ № 273 от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации» представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и форм аттестации, который представлен в виде примерного учебного плана, примерного календарного учебного графика, примеров рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов.

Примерная программа, прошедшая в установленном порядке экспертизу и одобренная ФУМО по УГСН, размещается в Реестре ПООП, являющемся государственным информационным ресурсом. Согласно законодательной норме ПООП должна быть учтена при разработке образовательных программ организациями, реализующими общие профессиональные образовательные программы (ОПОП) на основе Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

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 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и уровню высшего образования *магистратура*, утвержденный приказом Минобрнауки РФ

от 10.01.2018 № 13, с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 года и 08.02.2021 (далее – ФГОС ВО);

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13 декабря 2013 года №1367 (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, используемых в тексте ПООП

ПООП – примерная основная образовательная программа;

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПД – профессиональная деятельность;

ПК – профессиональные компетенции;

ПС – профессиональный стандарт;

ОТФ – обобщенная трудовая функция;

ТФ – трудовая функция;

ТД – трудовые действия;

ОС – оценочные средства;

СПО – среднее профессиональное образование;

ДПП – дополнительные профессиональные программы;

ГИА – государственная итоговая аттестация.

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Профессиональная деятельность магистров включает научно-исследовательскую работу определенного уровня в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии. Она направлена на совершенствование и реализацию новых математических методов решения прикладных задач. Эта деятельность предполагает разработку и анализ математических моделей при решении задач естествознания, техники, экономики и управления; программно-информационное обеспечение научной, исследовательской, проектно-конструкторской и эксплуатационно-управленческой деятельности; преподавание (в установленном порядке) цикла математических дисциплин, включая информатику.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу магистратуры, может осуществляться в следующих областях¹, входящих в утвержденный Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации Реестр профессиональных стандартов:

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу магистратуры, может осуществляться в следующих областях, входящих в утвержденный Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации Реестр профессиональных стандартов:

«01. Образование» (в сфере общего образования, среднего профессионального образования, дополнительного образования, высшего образования, при условии соответствия требованиям к образованию и обучению выпускника, указанным в профессиональных стандартах);

«06. Связь, информационные и коммуникационные технологии» (в сфере проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения;

¹ В соответствии с приказом Минтруда РФ от 29.09.2014 г. № 667н «О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)» (зарегистрировано в Минюсте РФ 19.11.2014 г., рег. № 34779)

проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем, создания информационных ресурсов в сети Интернет);

«24. Атомная промышленность», «25. Ракетно-космическая промышленность», «32. Авиастроение» (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и информационно-коммуникационных систем, а также математического моделирования);

«40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности» (в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, а также разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами производства).

Деятельность выпускников может осуществляться в сфере научных исследований, связанных с разработкой и применением математических методов решения прикладных задач, а также во всех сферах деятельности, связанных с проектированием, созданием и поддержкой информационно-коммуникационных систем и систем автоматизированного управления.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность и в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Выпускники могут решать задачи профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологический, проектный, организационно-управленческий, педагогический.

Объектами профессиональной деятельности выпускников могут являться математические модели, алгоритмы, численные методы, прикладное программное обеспечение, системное программное обеспечение, технологии вычислений и программирования, языки программирования, информационно-коммуникационные технологии, технологии хранения и обработки информации, а также другие объекты в области прикладной математики и информатики.

2.2. Перечень профессиональных стандартов, 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 магистратуры по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, представлен в Приложении 2.

2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Таблица 2.1

Область (сфера) профессиональной деятельности	Наименование вида ПД (берется из ПС (при наличии) или формулируется самостоятельно)	Код и наименование ПС (при наличии) или ссылка на другие основания	Задачи ПД	Код и наименование общепрофессиональной (ОПК) или профессиональной компетенции (ПК)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Научная и производственная сфера деятельности РАН	Научно-исследовательская деятельность	Сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук Анализ и совершенствование математических моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
«40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности» (в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок)	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	ПС 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера	ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
«06. Связь, информационные и коммуникационные технологии» (в сфере проектирования, разработки и тестирования программного	Создание и поддержка информационных систем (ИС) в экономике	ПС 06.015 Специалист по информационным системам	Разработка принципов функционирования информационных систем, методов передачи и защиты информации	ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач ОПК-4: Способен комбинировать и

обеспечения; проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем и баз данных, создания информационных ресурсов в сети Интернет)				адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
	Руководство разработкой программного обеспечения	ПС 06.017 Руководитель разработки программного обеспечения	Руководство процессами разработки, отладки, проверки работоспособности и модификации программного обеспечения, их организация и управление ресурсами	ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
	Создание системного программного обеспечения	ПС 06.028 Системный программист	Разработка, отладка, модификация и поддержка системного программного обеспечения	ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
«24. Атомная промышленность» (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и информационно-коммуникационных систем, а также математического моделирования)	Деятельность по обеспечению работоспособности атомных электростанций	ПС 24.057 Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)	Организация и проведение работ для бесперебойного функционирования информационных систем, обеспечивающих производство электрической и тепловой энергии на атомных станциях	ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований

				информационной безопасности
«25. Ракетно-космическая промышленность» (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и информационно-коммуникационных систем, а также математического моделирования)	Проектирование и разработка наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами	ПС 25.030 Специалист по проектированию и разработке наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами	Создание программного обеспечения (ПО) составных частей наземных АСУ КА	ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
«32. Авиастроение» (в сфере проектирования, создания и поддержки систем автоматического управления и информационно-коммуникационных систем, а также математического моделирования)	Разработка комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов	ПС 32.001 Специалист по разработке комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов	Создание и модификация комплексов бортового оборудования в составе авиационных комплексов различного назначения	ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
«40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности» (в сфере разработки автоматизированных систем управления производством)	Профессиональная деятельность в области разработки, внедрения и эксплуатации автоматизированных систем управления производством (АСУП)	ПС 40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством	Организация проведения работ по проектированию, внедрению и эксплуатации АСУП	ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
«06. Связь, информационные и коммуникационные технологии»	Проектно-исследовательская деятельность в области	ПС 06.022 Системный аналитик	Разработка, восстановление и сопровождение требований к	ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы

(в сфере проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения; проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем и баз данных, создания информационных ресурсов в сети Интернет)	информационных технологий		программному обеспечению, продукту, средству, программно-аппаратному комплексу, автоматизированной информационной системе или автоматизированной системе управления на протяжении их жизненного цикла.	решения прикладных задач ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
«06. Связь, информационные и коммуникационные технологии» (в сфере проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения; проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем и баз данных, создания информационных ресурсов в сети Интернет)	Менеджмент проектов в области информационных технологий	ПС 06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий	Менеджмент проектов в области информационных технологий для эффективного достижения целей проекта в утвержденных рамках.	ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический				
«01. Образование» (в сфере среднего общего, среднего профессионального и дополнительного профессионального образования).	Преподавание по программам профессионального обучения, среднего общего образования, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП), ориентированным на соответствующий уровень квалификации	ПС 01.001 «Педагог» (педагогическая деятельность в сфере основного общего, среднего общего образования) ПС 01.003; «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» ПС 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»	Организация учебной деятельности обучающихся, педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы, преподавание и разработка программно-методического обеспечения учебных предметов, дисциплин (модулей) программ среднего общего образования, СПО и ДПП.	ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики ОПК-4: Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 01.04.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

3.1 Примеры направленностей (профилей) образовательных программ в рамках направления подготовки:

Математические и компьютерные методы решения задач естествознания

Математические методы обработки информации и принятия решений

Системное программирование и компьютерные науки

Математические методы моделирования и компьютерные технологии

Статистическое моделирование

Науки о данных

Динамические системы, эволюционные уравнения, экстремальные задачи и математическая кибернетика

Примеры профилей подготовки магистров можно найти на сайтах

МГУ (<https://cs.msu.ru/node/1782>),

СПбГУ (<http://math.spbu.ru/rus/study/plans.html>),

НГУ (<http://mmf.nsu.ru/education/materials#comput-n-complex>),

НИУ ВШЭ

(<https://www.hse.ru/education/msk/programs/#magister/51999662/mdir53352699/bdir122397796>)

и других университетов России.

Организация вправе самостоятельно устанавливать профили образовательных программ. Организация вправе не устанавливать профили или установить единый «общий» профиль.

3.2 Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ магистр.

3.3. Объем программы

120 зачетных единиц.

3.4. Формы обучения

очная, очно-заочная.

3.5. Срок освоения образовательной программы

при очной форме обучения 2 года,

при очно-заочной форме обучения срок освоения программы увеличивается не менее чем на 3 месяца и не более чем на полгода (по усмотрению организации).

Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части²

Формирование компетенций выпускника, которое осуществляется комплексно, является целью реализации образовательной программы. Часть компетенций формируется путем освоения нескольких элементов образовательной программы (это, как правило, относится к универсальным и общепрофессиональным компетенциям). Часть компетенций формируется в рамках одного, но специально сконструированного элемента образовательной программы – образовательного модуля (это относится, в первую очередь, к профессиональным компетенциям). Часть компетенций, имеющих «сквозной» характер, формируется на протяжении всей образовательной программы при помощи специальных образовательных технологий и видов учебной деятельности. Это относится, в первую очередь, к общекультурным (универсальным) компетенциям, например, компетенции аналитического мышления, способности к самообразованию и т.п.

Планирование процесса формирования требуемых компетенций у обучающегося осуществляется преподавателями с учетом запланированных разработчиками ПООП или ОПОП ожиданий того, что обучающийся будет знать и уметь делать, какими навыками будет владеть, какой опыт деятельности он получит, какие трудовые (учебные) действия он сможет выполнять после успешного освоения отдельных элементов (дисциплин (модулей), практик) образовательной программы.

Результаты обучения определяются разработчиками каждой образовательной программы на основе компетенций выпускника, а также на основе требований, определяемых соответствующими трудовыми функциями.

Результаты обучения должны быть сформулированы на языке, понятном всем участникам образовательного процесса, и быть измеряемыми с помощью средств

² Являются обязательными для учета Организацией при разработке и реализации ОПОП в соответствии с ФГОС ВО

оценивания, доступных в образовательном процессе. Совокупность запланированных разработчиками образовательной программы результатов обучения по отдельным элементам образовательной программы должна обеспечивать выпускнику возможность достижения всех общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, включенных в набор требуемых результатов освоения образовательной программы.

4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория компетенций	Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.
Разработка и реализация проектов	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности фундаментальные основы используемой науки, а также соответствующие правовые нормы. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность, исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.
Командная работа и лидерство	УК-3	Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия. Умеет строить деловые отношения с

			<p>окружающими людьми, с коллегами. Имеет практический опыт участия в командной работе.</p>
Коммуникация	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>Знает литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного языка, требования к деловой коммуникации. Умеет выражать свои мысли на государственном, родном и иностранном языке в ситуации делового взаимодействия. Имеет практический опыт составления текстов на государственном и родном языках, опыт перевода текстов с иностранного языка на родной и с родного на иностранный, а также опыт бесед на государственном и иностранном языках.</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации. Умеет вести взаимодействие с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. Имеет практический опыт оценки явлений культуры на основе посещения театров, музеев, чтения художественной литературы, просмотра кинофильмов.</p>
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития с учетом интересов общества. Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей и потребностей общества. Имеет практический опыт организации собственной деятельности с учетом временных, личностных и основ здорового образа жизни.</p>

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория компетенций	Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, и умеет использовать их в профессиональной деятельности, умеет осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
	ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Умеет разрабатывать и совершенствовать математические методы и программное обеспечение для разработки и реализации алгоритмов решения задач в области профессиональной деятельности
	ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Умеет модифицировать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении.
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Умеет комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский		
ПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики	Способен уяснять сущность математического утверждения, строить логические последовательные цепочки

		рассуждений, формулировать промежуточные и окончательные результаты, находить эквивалентные формулировки математических утверждений, понимать полноту математического доказательства.
ПК-2	Способен активно участвовать в построении и исследовании новых математических моделей в естественных науках	Способен самостоятельно и корректно решать задачи естественнонаучного содержания, корректно использовать математические методы в конкретной предметной области, применять численные методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности, владеет навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований или производственной деятельности.
ПК-3	Способен публично представлять собственные и известные научные результаты	Способен передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области, умеет публично представлять собственные научные результаты и сопоставлять их с известными.
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический		
ПК-4	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; модифицировать, применять и реализовывать математически сложные алгоритмы в современных программных комплексах	Демонстрирует способность ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладает способностями к модернизации, эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах
ПК-5	Способен активно участвовать в проектировании и разработке системного и прикладного программного обеспечения	Показывает владение основными навыками и технологиями, связанными с проектированием и разработкой системного и прикладного программного обеспечения
ПК-6	Способен эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке	Демонстрирует способность эффективно применять алгоритмические и программные решения, связанные с организацией компьютерных сетей, баз данных и других объектов информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в проектировании и разработке новых решений в этой области.
ПК-7	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных	Показывает умение находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек,

	журналов и т.п.	реферативных журналов и т.п.
ПК-8	Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию	Демонстрирует способность по составлению научных обзоров, рефератов и отчетов по тематике проводимых исследований
Тип задач профессиональной деятельности: проектный		
ПК-9	Способен эффективно определять компонентный состав и архитектуру программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса в соответствии с его назначением, осуществлять выбор современных оптимальных технологий и средств его разработки и сопровождения	Умеет эффективно определять состав и архитектуру программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса, соответствующие его назначению, демонстрирует способность осуществлять выбор современных оптимальных технологий и средств его разработки и сопровождения
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий		
ПК-10	Способен эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять на высоком уровне соответствующие технические описания и инструкции	Имеет развитые навыки планирования работ по реализации проектов в области информационно-коммуникационных технологий, на высоком уровне умеет составлять технические описания и инструкции
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический		
ПК-11	Способен демонстрировать развитые навыки преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования	Имеет развитые навыки преподавания математики и информатики в средней школе, средних специальных и высших учебных заведениях, умеет учитывать уровень подготовки и психологию обучающихся

Перечень профессиональных компетенций организация устанавливает самостоятельно с учетом рекомендаций ПООП.

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.

Согласно положениям Федерального закона №273-ФЗ образовательная программа включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную). Это обеспечивает возможность разработки и реализации в рамках одного направления подготовки ОПОП, ориентированных на разный набор задач профессиональной деятельности и (или) имеющих различные направленности (профили).

Формирование структуры и содержания программ, выбор образовательных технологий и средств оценивания происходят на основе требуемых компетенций выпускников и индикаторов их достижения, указанных в разделах 3 и 4 настоящей ПООП.

Выбор направленности программ в рамках направления подготовки должен учитывать требования ФГОС ВО, указывающие, что программа магистратуры может иметь профиль, ориентированный на конкретные области и (или) сферы, и (или) задачи, и (или) объекты профессиональной деятельности и (или) области знания в рамках направления подготовки.

В одной ОПОП могут сочетаться задачи научно-исследовательского, педагогического, производственно-технологического и организационно-управленческого типа с учетом требований ФГОС ВО и рекомендаций, приведенных в разделах 3 и 4 настоящей ПООП.

Примерный перечень профилей установлен в разделе 2 настоящей ПООП.

Результаты обучения по отдельным дисциплинам (модулям) должны быть соотнесены с рекомендациями раздела 4 настоящей ПООП и (или) учитывать потребности заинтересованных работодателей на основе анализа требований к компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда.

Объем Блока 1 должен составлять 15 - 21 з.е. в базовой части и 48 - 69 з.е. в вариативной части. При этом дисциплины по выбору должны составлять не менее 25 %

от вариативной части Блока 1. Это соотношение обусловлено координацией набора компетенций образовательного стандарта и трудовых функций профессиональных стандартов.

5.2. Рекомендуемые типы практики.

В программе магистратуры в рамках учебной и производственной практики устанавливаются следующие типы практик

а) учебная практика:

технологическая (проектно-технологическая) практика;

б) производственная практика:

технологическая (проектно-технологическая) практика;

научно-исследовательская работа.

5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график

Примеры учебных планов можно также найти на сайтах

МГУ (<https://cs.msu.ru/node/1782>),

СПбГУ (<http://math.spbu.ru/rus/study/plans.html>),

НГУ (<http://mmf.nsu.ru/education/materials#comput-n-complex>),

НИУ ВШЭ (<https://www.hse.ru/education/msk/programs/#magister/51999662/mdir53352699/bdir122397796>)

и других университетов России.

Примерный базовый учебный план для образовательных программ магистратуры по направлению 01.04.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Срок обучения в соответствии с ФГОС ВО – 2 года

Наименование элемента программы		Общая трудоемк ость	Распределение по периодам обучения				Коды компетенций
			1	2	3	4	
БЛОК 1	Дисциплины (модули)	63 - 84					
	БАЗОВАЯ ЧАСТЬ*	15 - 21					
	Иностранный язык		+	+			УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6
	Правоведение			+			
	Русский язык и культура речи		+		+		
	Компьютерное моделирование и технологии				+		ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-4
	ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ**	48 - 69					
	Модуль «Гуманитарные, социально-экономические и методологические дисциплины» <i>примерный набор дисциплин: Современная философия и методология науки, Межфакультетские курсы, История и методология прикладной математики</i>		+	+			УК-1, ОПК-3, ПК-11

	Модуль «Подготовка по основным видам профессиональной деятельности в соответствии с направленностью (профилем) программы» *** <i>примерный набор дисциплин: спецсеминар, дисциплины в соответствии с направленностью (профилем) программы</i>		+	+	+	+	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-7, ПК-8, другие ОПК и ПК - в зависимости от профиля
	Дисциплины (модули) по выбору студента	не менее 12		+	+	+	ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-7, ПК-8, другие ОПК и ПК - в зависимости от профиля
БЛОК 2	ПРАКТИКИ (<i>практики, проекты, курсовые работы, научно-исследовательская работа</i>)	30 - 48					
	Учебная практика <i>Например, Практикум на ЭВМ</i>		+	+	+	+	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8 другие ОПК и ПК - в зависимости от профиля
	Производственная практика				+	+	
БЛОК 3	ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	6-9					
	Государственный экзамен (при наличии)	3				+	ПК-3 ПК-7 ПК-8
	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы	6				+	
ВСЕГО		120					

* Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы магистратуры, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы магистратуры, которую он изучает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО, с учетом примерной основной образовательной программы.

** Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы магистратуры и практики, определяют профиль программы магистратуры. Набор дисциплин (модулей), относящихся к вариативной части программы магистратуры и практик, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО. После выбора обучающимся профиля программы набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся.

*** Примерные возможные профили подготовки магистров по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика:

1. Математические и компьютерные методы решения задач естествознания. (*Примерный набор возможных профильных дисциплин: Вариационно-проекционные методы в задачах математической физики, Метод конечных элементов, Нелинейные дифференциальные уравнения, Численные методы в интегральных уравнениях и их приложения, Матричные методы для сжатия и анализа данных., Вычислительные технологии и моделирование биологических систем, Сопряженные уравнения и методы оптимального управления, Вычислительные методы геофизической*

гидродинамики, Вопросы спектральной теории дифференциальных операторов, Управление распределенными системами, Неклассические краевые задачи и уравнения смешанного типа, Вейвлет-анализ. Теория и приложения, Дифференциальная геометрия, Спектральная теория самосопряженных операторов, Параллельные вычисления, Теория разностных схем, Численные методы механики сплошной среды, Вычислительные методы молекулярной динамики, Современные методы обработки изображений, Обратные задачи математической физики, Методы прикладной математики в естествознании и медицине, Компьютерные технологии в математическом моделировании)

2. Математические методы обработки информации и принятия решений. *(Примерный набор возможных профильных дисциплин: Динамические модели макроэкономики, Непрерывные математические модели, Модели дискретной оптимизации, Математические модели в естествознании и социологии (на английском языке), Неопределенность и риск в многошаговых задачах, Функциональные системы, Дискретные функции и их представления, Графы и их применения, Коды и их применения, Вероятностные и квантовые алгоритмы, Дискретный анализ, Математические модели последовательных вычислений, Математическое и статистическое программирование, Прикладной многомерный статистический анализ, Оценки точности асимптотических вероятностных моделей, Асимптотические методы математической статистики, Анализ риска, Анализ временных рядов, Методы интеллектуального анализа данных, Прикладные задачи теории случайных процессов, Обобщенное оптимальное, конфликтное и стохастическое управление, Наблюдатели и идентификаторы для динамических систем, Одновременная стабилизация динамических объектов, Методы управления нелинейными системами, Теория управления в робототехнике, Управление системами с запаздыванием, Вычислительные аспекты современной теории управления, Обратные задачи динамики)*
3. Системное программирование и компьютерные науки. *(Примерный набор возможных профильных дисциплин: Параллельные вычисления, Прикладной многомерный статистический анализ, Методы интеллектуального анализа данных, Теория игр и исследование операций, Парадигмы программирования, Модели представления знаний и онтологии, Математические модели автоматической обработки текстов (на английском языке), Прикладные задачи компьютерной лингвистики, Программные системы управления проектами, Интеллектуальный интерфейс, Параллельные вычисления, Компьютерные сети и телекоммуникации (дополнительные главы), Теория игр и исследование операций, Методы анализа и проектирования программного обеспечения, Введение в информационную безопасность, Оптимизация в компиляторах, Дедуктивный анализ программ, Анализ кода и информационная безопасность, Современные архитектуры и компиляторные технологии, Объектно-ориентированный анализ и проектирование, Формальные методы разработки программ, Верификация моделей программ, Тестирование программного обеспечения, Анализ кода и надежность программ, Тестирование программного обеспечения)*

5.4. Примерные программы дисциплин (модулей) и практик³

Ниже приводятся примеры структурного оформления рабочих программ учебных дисциплин.

Другие примеры программ учебных дисциплин можно найти на сайтах МГУ (<https://cs.msu.ru/node/1782>), СПбГУ (<http://spbu.ru/sveden/education>), НГУ (<http://mmf.nsu.ru/education/materials#comput-n-complex>), НИУ ВШЭ (<https://www.hse.ru/ba/am/about>, <https://math.hse.ru/2011archive>)

³ Учебные практики могут входить в состав крупных образовательных модулей

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы обработки сигналов и изображений

Язык(и) обучения
русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 3

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

В процессе освоения дисциплины обучающиеся должны развить способность строить математические модели сигналов и изображений и проводить их статистический анализ

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий

Учащиеся должны владеть знаниями по математическому анализу, функциональному анализу, теории вероятностей и математической статистике в объеме, соответствующем основным образовательным программам бакалавриата по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

1.3. Перечень результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные методы построения математических моделей, потенциальные возможности и особенности современных статистических процедур анализа и обработки данных;

уметь решать базовые задачи анализа и обработки сигналов и изображений и разрабатывать практические алгоритмы для решения этих задач;

владеть навыками оптимального выбора методов и параметров при решении задач анализа и обработки сигналов и изображений.

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

практические занятия не предусмотрены, консультация 2 часа, промежуточная аттестация (экзамен) 2 часа

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																	
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам.раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)		
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																	
очная форма обучения																	
Семестр 2	32		2						2				36		36		3
ИТОГО	32		2						2				36		36		3

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 2		экзамен	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): Семестр 2

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Тема 1. Вероятностный анализ анализ сигналов	лекции	6

	<p>Типы сигналов. Корреляционные функции. Свойство эргодичности.</p> <p>Оценки вероятностных характеристик временных выборок. Оценка достоверности моделирования распределения временной выборки с помощью статистических критериев.</p> <p>Анализ параметра Херста для зависимых временных выборок.</p>	по методическим материалам	8
2	<p>Тема 2. Спектральный Фурье-анализ сигналов и изображений</p> <p>Ряды Фурье, преобразование Фурье и их основные свойства.</p> <p>Линейные фильтры. Быстрое преобразование Фурье. Оконное преобразование Фурье.</p>	лекции	8
		по методическим материалам	8
3	<p>Тема 3. Вейвлет-анализ</p> <p>Вейвлет-ряды и непрерывное вейвлет-преобразование. Особенности вейвлет-анализа.</p> <p>Нелинейные методы анализа и обработки сигналов и изображений с помощью вейвлет-алгоритмов.</p>	лекции	10
		по методическим материалам	12
4	<p>Тема 4. Обратные статистические задачи обработки сигналов и изображений.</p> <p>Методы обращения линейных однородных операторов.</p> <p>Методы решения задач вычислительной томографии..</p>	лекции	10
		по методическим материалам	8
9	Экзамен	промежуточная аттестация	2
		самостоятельная подготовка по методическим материалам	36

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Посещение лекций и изучение литературы.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Основная и дополнительная литература

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Промежуточная аттестация проводится в форме традиционного экзамена.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Примерный список вопросов на экзамене:

- 1) Типы сигналов.
- 2) Корреляционная функция. Свойство эргодичности.
- 3) Оценки вероятностных характеристик выборки сигнала.
- 4) Оценка достоверности моделирования распределения выборки по критерию Хи-квадрат.
- 5) Оценка достоверности моделирования распределения выборки по критерию Колмогорова и Колмогорова-Смирнова.
- 6) Анализ параметра Херста для зависимых временных выборок.
- 7) Ряды Фурье и их основные свойства.
- 8) Преобразование Фурье и его основные свойства.
- 9) Линейные фильтры. Теорема о свертке. Инвариантные фильтры.
- 10) Оконное преобразование Фурье и его основные свойства.
- 11) Вейвлеты Хаара. Алгоритмы разложения и реконструкции.
- 12) Кратномасштабный анализ. Общие алгоритмы разложения и реконструкции.
- 13) Непрерывное вейвлет-преобразование. Основные свойства.
- 14) Обнаружение сингулярностей с помощью методов вейвлет-анализа.
- 15) Подавление шума и сжатие данных с помощью пороговой обработки вейвлет-коэффициентов.
- 16) Использование методов вейвлет-разложения для обращения линейных однородных операторов.
- 17) Преобразование Радона. Основные свойства. Формулы обращения.
- 18) Линейная регуляризация формул обращения преобразования Радона.
- 19) Реконструкция томографических изображений при наличии неполных данных.
- 20) Применение вейвлет-анализа для решения задач вычислительной томографии.
- 21) Стохастическая постановка томографических задач. Контрпримеры. Алгоритмы реконструкции.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Примерная анкета-отзыв по преподаванию дисциплины

Просим Вас заполнить анонимную анкету-отзыв по пройденному Вами курсу. Обобщенные данные анкет будут использованы для совершенствования преподавания. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (обведите выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

1. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

2. Насколько Вы удовлетворены формами преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных учебно-методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

4. Насколько Вы удовлетворены использованием преподавателями интерактивных и активных методов обучения ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

5. Какие из тем дисциплины Вы считаете наиболее полезными, ценными с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?

6. Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?

СПАСИБО!

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К чтению специального курса должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Не требуется.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Для проведения занятий требуется стандартная аудитория, оборудованная доской и мелом.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного

компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования
Использование компьютерного и другого аудиторного оборудования программой не предусмотрено.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Использование специализированного оборудования программой не предусмотрено.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Использование специализированного программного обеспечения программой не предусмотрено.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Для проведения занятий по дисциплине требуется мел и губка.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

- 1) Захарова Т.В., Шестаков О.В. Вейвлет-анализ и его приложения. 2-е изд., перераб. и доп. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М. 2012. 158 С.

- 2) Скворцова Н.Н., Шестаков О.В., Малахов Д.В. Методы численного анализа стохастических сигналов. Лекции по курсу "прикладная радиофизика". М.: МИРЭА. 2011. 108 стр.
- 3) Шестаков О.В. Вероятностные модели в томографии. Учебное пособие. М.: МАКС Пресс. 2008. 132 С.

3.4.2 Список дополнительной литературы

- 1) Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. - Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
- 2) Троицкий И.Н. Статистическая теория томографии. - М.: Радио и связь, 1989.
- 3) Bogges A., Narkowich F. A First Course in Wavelets with Fourier Analysis. - Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001.
- 4) Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. - М: Мир, 2005.
- 5) Шестаков О. В. Вероятностно-статистические методы анализа и обработки сигналов на основе вейвлет-алгоритмов. М.: АРГАМАК-МЕДИА. 2016.

3.4.3 Перечень иных информационных источников

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- 1) <http://www.wavelet.org/>
- 2) <http://www.exponenta.ru/>
- 3) <http://mathworld.wolfram.com/>

Раздел 4. Разработчики программы

Шестаков Олег Владимирович, д.ф.-м.н., доцент кафедры Теории вероятностей и математической статистики факультета ВМК МГУ,

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория стабилизации

Язык(и) обучения

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

В процессе освоения дисциплины обучающиеся должны развить способность исследовать различные динамические системы на устойчивость, применять методы теории стабилизации движения

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий

Учащиеся должны владеть знаниями по математическому анализу, линейной алгебре, обыкновенным дифференциальным уравнениям, теории устойчивости в объеме, соответствующем основным образовательным программам бакалавриата по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

1.3. Перечень результатов обучения

знать основной набор понятий современной теории стабилизации, наиболее часто используемые математические модели и алгоритмы стабилизации;

уметь решать базовые задачи теории стабилизации движения, в том числе используя современные вычислительные средства и методы;

владеть навыками оптимального выбора методов для решения конкретных задач стабилизации, в том числе для нелинейных систем, а также разрабатывать свои, новые методы стабилизации для конкретных классов управляемых систем.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

практические занятия не предусмотрены, консультация 2 часа, текущий контроль 2 часа, промежуточная аттестация (экзамен) 2 часа

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																		
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа				Трудоёмкость		
	лекции	семинары	консультации	занятия	работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	преподавателя	преподавателя методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	аттестация (сам.раб.)	итоговая аттестация (сам.раб.)		интерактивных форм учебных занятий	
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
очная форма обучения																		
Семестр 1	32	0	0	0	2	2	0		2				14		36		14	3
ИТОГО	32	0	0	0	2	2	0		2				14		36		14	3

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации						
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)	
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ						
очная форма обучения						
Семестр 1			экзамен, устно, традиционная форма	по графику промежуточной аттестации		

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Период обучения (модуль): Семестр 1

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Тема 1. Основы теории стабилизации Задача стабилизации управляемой системы. Понятия стабилизируемости системы по выходу и состоянию. Примеры.	Лекции	2
		по методическим материалам	2
2	Тема 2. Стабилизация линейных систем. Стабилизация линейных стационарных систем. Управляемость и наблюдаемость системы. Критерии стабилизируемости системы по состоянию. Каноническая форма Калмана. Стабилизация линейной стационарной системы по выходу. Наблюдатели Люинбергера. Задача оптимальной стабилизации. Матричное уравнение Риккати, существование и единственность его решения. Метод разложения характеристического многочлена.	Лекции	8
		по методическим материалам	4
3	Тема 3. Стабилизация нелинейных систем. Применение гладких функций Ляпунова	Лекции	4
		по методическим материалам	2
4	Тема 4. Обратная задача стабилизации. Проблема гладкости стабилизатора. Теорема Аршттейна. Понятие асимптотической нуль-управляемости и её связь со стабилизируемостью системы. Теорема Броккета	Лекции	8
		по методическим материалам	2
5	Тема 5. Использование разрывных управлений и негладких функций Ляпунова для решения задачи стабилизации.	Лекции	6
		по методическим материалам	2
6	Тема 6. Векторные функции Ляпунова и стабилизация взаимосвязанных систем. Теория Бейли.	Лекции	4
		по методическим материалам	2
7	Контрольная работа		2
8	Лабораторная работа		22

9.	Экзамен	Консультация	2
		промежуточная аттестация	2
		самостоятельная подготовка по методическим материалам	36

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Посещение лекций и семинарских занятий

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Основная и дополнительная литература

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Необходимым условием получения положительной оценки по результатам обучения является выполнение практического контрольного задания, а также успешное прохождение индивидуального собеседования. Поскольку практическое задание является довольно объемным, то его проверка производится в течение семестра, в рамках дополнительных консультаций. Практическое задания может считать выполненным только при условии, что студентом полностью разобран хотя бы один алгоритм стабилизации для конкретного примера управляемой системы.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Примерные практические контрольные задания для текущего контроля успеваемости.

ПКЗ ТК1. Исследование линейной управляемой системы на стабилизируемость в классе непрерывных управлений.

Пример исследуемой системы:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 4x_1 + 6x_2 + 2x_3 + 2u \\ \dot{x}_2 = -5x_2 - 3x_3 - u \\ \dot{x}_3 = -8x_1 - 5x_2 - 3x_3 - u \end{cases}$$

ПКЗ ТК2. Решение задачи стабилизации линейной управляемой системы по результатам наблюдений: построение наблюдателя Люинбергера и линейного стабилизатора.

Пример исследуемой системы:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 + x_2 + 3u \\ \dot{x}_2 = -2x_2 + 2u \\ y = x_1 - x_2 \end{cases}$$

ПКЗ ТК3. Решение задачи оптимальной стабилизации для линейной системы с квадратичным критерием качества.

Пример исследуемой системы:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2 = -x_1 + u \end{cases}$$

Пример минимизируемого функционала:

$$\frac{1}{2} \int_0^{+\infty} (x_1^2 + u^2) dt \rightarrow \min$$

ПКЗ ТК4. Исследование возможности локальной стабилизации нелинейной системы при помощи гладких стабилизаторов.

Пример исследуемой системы:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1(x_1^2 + x_2^2)^3 + u \sin(x_1^3) \\ \dot{x}_2 = x_2(x_1^2 + x_2^2)^3 + u \sin(x_2^3) \end{cases}$$

Список вопросов для индивидуального собеседования на промежуточной аттестации.

1. Постановка задачи стабилизации. Стабилизируемость систем по состоянию и по выходу. Задача стабилизации по динамической обратной связи по выходу.
2. Стабилизируемость систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Каноническая форма линейной системы. Критерии стабилизируемости.
3. Стабилизация линейной стационарной системы. Наблюдатель Люинбергера.
4. Линейно-квадратичная задача оптимальной стабилизации для системы с постоянными коэффициентами. Алгебраическое уравнение Риккати.
5. Существование и единственность решения алгебраического уравнения Риккати. Метод разложения характеристического многочлена.
6. Стабилизация нелинейных систем по первому приближению. Применение гладких функций Ляпунова.
7. Задача оптимальной стабилизации для нелинейной системы. Оптимальная стабилизация линейной системы с коэффициентами, зависящими от времени.
8. Построение непрерывного стабилизирующего управления в позиционной форме на основании известной гладкой функции Ляпунова. Теорема Артштейна.
9. Понятие асимптотической нуль-управляемости. Связь со стабилизируемостью. Теорема Брокетта о необходимых условиях стабилизируемости в классе непрерывных позиционных управлений.
10. Применение негладких функций Ляпунова и разрывных управлений для стабилизации систем. Критерий асимптотической нуль-управляемости. Теорема о связи асимптотической нуль-управляемости и стабилизируемости в классе разрывных управлений (схема доказательства).
11. Векторные функции Ляпунова. Лемма Чаплыгина. Стабилизация взаимосвязанных систем.
12. Теорема Бейли о стабилизации двух взаимосвязанных систем, выход одной из которых служит входом для другой.
13. Стабилизация систем с дискретным временем. Задача оптимальной стабилизации для линейной системы с постоянными коэффициентами.

Примерное практическое контрольное задание для промежуточной аттестации.

Решение нелинейной задачи стабилизации для конкретной управляемой системы в пакете MATLAB.

Каждому студенту выдается конкретный пример управляемой системы, как правило, представляющей собой механическую систему, имеющую неустойчивое положение равновесия, которое необходимо сделать асимптотически устойчивым за счет выбора управлений в форме обратной связи. Различаются варианты, когда управления может зависеть от полной позиции системы, либо от части (стабилизация по выходу). В последнем случае задаются уравнения наблюдений. Требуется исследовать применимость к решению задачи стабилизации данной системы различные методы, рассмотренные на лекциях. В частности, предлагается локально

линеаризовать систему, построить стабилизатор для линеаризованной системы, а далее исследовать его применимость для исходной, нелинейной системы. Результатом работы студента должна быть программа в системе Matlab, моделирующая работу стабилизатора, с возможностью выбора алгоритма стабилизации, а также задания параметров. Программа должна отображать графики компонент траектории замкнутой системы.

Результаты исследований конкретного примера системы, описание алгоритмов, использованных при написании программы, а также примеры работы программы должны быть описаны в форме отчета, набранного в системе Latex.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Примерная анкета-отзыв по преподаванию дисциплины

Просим Вас заполнить анонимную анкету-отзыв по пройденному Вами курсу. Обобщенные данные анкет будут использованы для совершенствования преподавания. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (обведите выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

7. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

8. Насколько Вы удовлетворены формами преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

9. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных учебно-методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

10. Насколько Вы удовлетворены использованием преподавателями интерактивных и активных методов обучения ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

11. Какие из тем дисциплины Вы считаете наиболее полезными, ценными с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?

12. Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?

СПАСИБО!

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К проведению семинарских занятий по специальным семинарам должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом
не требуется

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий
Стандартно оборудованные лекционные аудитории с возможностью электронной презентации курса, должна вмещать поток в соответствии со списком студентов

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования
доска для письма мелом или фломастером, мультимедийный проектор

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования
не требуется

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения
В процессе обучения (при выполнении лабораторных работ) используется пакет прикладных программ MATLAB. Для написания отчетов студентами используется система компьютерной верстки Latex

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов
Мел — не менее 1 куска на час лекционных занятий, фломастеры для доски, губка

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Демидович Б. П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Лань, 2008.
2. Красовский Н. Н. Некоторые задачи теории устойчивости движения. М.: Физматгиз, 1959.
3. Румянцев В. В., Озиранер А. С. Устойчивость и стабилизация движения по отношению к части переменных. М.: Наука, 1986.
4. Квакернаак Х., Сиван Р. Линейные оптимальные системы управления. М.: Мир, 1977.
5. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. М.: Едиториал УРСС, 2010.

3.4.2 Список дополнительной литературы

- 1) Clark F. H., Ledyaeв Yu. S., Stern R. J., Wolenski P. R. Nonsmooth analysis and control theory. Springer, 1998.
- 2) Isidori A. Nonlinear control systems. Springer, 1989.
- 3) Brockett R.W. Asymptotic stability and feedback stabilization // Differential geometric control theory. Birkhauser, 1983.

3.4.3 Перечень иных информационных источников

<http://www.mathworks.com>
<http://matlab.exponenta.ru/>

Раздел 4. Разработчики программы

Тоцилин Павел Александрович, к.ф.-м.н., доцент кафедры Системного анализа факультета ВМК МГУ

5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) или практике.

При формировании фондов оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) или практике составляются задания, обязательные для выполнения студентом, позволяющие ему приобрести теоретические знания и практические навыки, а также решать профессиональные задачи, соотнесенные с обобщенными трудовыми функциями утвержденных профессиональных стандартов. Разрабатываются основные требования к выполнению заданий, методические рекомендации к их выполнению и критерии оценивания.

Типы заданий для текущего контроля могут быть как традиционными (доклад, реферат, контрольная работа, тесты, задания для практических занятий), так и инновационными (см. ниже).

Примерный перечень оценочных средств:

Наименование ОС	Краткая характеристика ОС	Представление ОС в фонде
Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё	Темы рефератов
Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление с презентацией полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной задачи	Темы докладов, сообщений
Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанная на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее	Темы групповых и/или

	нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, способности интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	индивидуальных творческих заданий
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме	Тематика эссе
Зачет	Итоговая форма оценки знаний по дисциплине.	Программа дисциплины
Экзамен	Итоговая форма оценки знаний по дисциплине.	Программа дисциплины

5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации.

Итоговая государственная аттестация магистра включает защиту выпускной квалификационной работы (ВКР). По решению Ученого совета образовательной организации в государственную итоговую аттестацию может быть включен государственный экзамен.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения общепрофессиональных и профессиональных компетенций магистра математики, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом, способствующих его устойчивости на рынке труда и выявлению возможности продолжения образования в аспирантуре.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

В результате подготовки, защиты выпускной квалификационной работы (и сдачи государственного экзамена) студент должен:

знать и понимать результаты, относящиеся к теме подготовленной выпускной квалификационной работы, решать задачи в области профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки;

уметь использовать современные методы исследований для решения профессиональных задач; самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты деятельности по установленным формам;

иметь практический опыт осмысления полученной в ходе обучения информации для решения задач в сфере профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа магистра математики представляет собой законченную самостоятельную учебно-исследовательскую работу, в которой решается конкретная задача, и должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности, соотносящимся с выбранными профессиональными стандартами. Объем ВКР — не более 60 страниц текста, набранного через 1,5 интервала 14 шрифтом. Работа должна иметь титульный лист установленного образца (с указанием научного руководителя, кафедры, университета, года защиты), введение, основную часть, заключение и список литературы. Во введении раскрывается актуальность темы, описываются цели и методы исследования, дается обзор цитированной литературы. Основная часть посвящена решению поставленных задач. Она может быть разделена на главы и параграфы. Заключение может содержать выводы, а также наметать перспективы дальнейшей работы. Библиографический список (и вся ВКР) должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ.

Выпускная квалификационная работа магистра определяет уровень профессиональной подготовки выпускника. В ВКР должны проявиться знания автором основных математических методов исследования, умение их использовать, а также владение научным стилем речи.

Выпускная работа защищается на заседании Государственной экзаменационной комиссии. Требования к содержанию, структуре и процедуре

защиты ВКР магистра математики определяются вузом на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Минобрнауки России, Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

6.1. Рекомендации по разработке ОПОП в части кадровых условий

Разработка ОПОП в части кадровых условий полностью регулируется ФГОС ВО.

6.2. Рекомендации по разработке раздела «Учебно-методическое обеспечение образовательной программы»

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся. При использовании электронных вариантов текстов обучающимся должен быть обеспечен круглосуточный доступ к электронным ресурсам, также указанным в списках литературы рабочих программ дисциплин.

Основная образовательная программа должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (курсов, модулей) должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения.

Каждому обучающемуся должен быть обеспечен доступ к научной литературе библиотечного фонда, включая электронные базы периодических изданий (не менее 5 наименований отечественных журналов и не менее 3 наименований ведущих зарубежных журналов, соответствующих профессиональному циклу).

Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению.

Рекомендации по применению образовательных технологий

Реализация современного подхода к обучению должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, работы студенческих исследовательских групп) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Одной из основных активных форм обучения студентов может являться научно-исследовательский семинар (спецсеминар), продолжающийся на регулярной основе, к работе которого привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики, и являющийся основой корректировки индивидуальных образовательных траекторий магистров.

Могут быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин. В рабочие программы базовых дисциплин (модулей) должны быть включены задания, способствующие развитию компетенций профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник.

В образовательной организации должно быть предусмотрено применение инновационных технологий обучения, развивающих навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества, а также ответственность за принятые решения.

Требования к организации практик обучающихся

Практика является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

При реализации образовательной программы по данному направлению подготовки предусматриваются следующие виды практик: учебная, научно-исследовательская, преддипломная.

Конкретные виды практик определяются профилем образовательной программы. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются по каждому виду практики.

Практики могут проводиться в сторонних организациях (образовательных, на предприятиях, научно-исследовательских организациях, органах государственной власти и др.) или на кафедрах и в лабораториях образовательной организации высшего образования, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Требования к организации научно-исследовательской работы обучающихся

Научно-исследовательская работа обучающихся является обязательным разделом программы магистратуры и направлена на формирование универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Могут предусматриваться следующие виды и этапы выполнения и контроля научно-исследовательской работы обучающихся:

- планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования, написание программы исследовательских намерений по избранной теме;
- проведение научно-исследовательской работы;
- корректировка плана проведения научно-исследовательской работы;
- составление отчета о научно-исследовательской работе;
- публичная защита выполненной работы.

Основной формой планирования и корректировки научно-исследовательской работы обучающихся является обоснование темы,

составление программы исследования, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках выполнения и защиты курсовой работы. В процессе выполнения научно-исследовательской работы и в ходе защиты должно проводиться ее обсуждение, позволяющее оценить уровень сформированных компетенций обучающихся.

Использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Регулируется ФГОС ВО.

6.3. Рекомендации по разработке раздела «Материально-техническое обеспечение образовательной программы»

Регулируется ФГОС ВО.

6.4. Рекомендации по разработке раздела «Примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной программы»

Регулируется ФГОС ВО.

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ

№ п.п.	ФИО	Должность	Подпись
1.	Разборов Алексей Геннадьевич	доцент кафедры математической физики МГУ имени М.В. Ломоносова	

**Перечень профессиональных стандартов,
соответствующих профессиональной деятельности выпускников
программ магистратуры по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика**

№ п.п.	Код ПС	Наименование ПС	Реквизиты приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации об утверждении	Дата и регистрационный номер Министерства юстиции Российской Федерации
01 Образование				
1.	01.001	Педагог	18.10.2013 № 544н	06.12.2013 № 30550
2.	01.003	Педагог дополнительного образования детей и взрослых	08.09.2015 № 613н	24.09.2015 № 38994
3.	01.004	Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования	08.09.2015 № 608н	24.09.2015 № 38993
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии				
4.	06.015	Специалист по информационным системам	18.11.2014 № 896н	24.12.2014 № 35361
5.	06.016	Руководитель проектов в области информационных технологий	18.11.2014 № 893н	09.12.2014 № 35117
6.	06.017	Руководитель разработки программного обеспечения	17.09.2014 № 645н	24.11.2014 № 34847
7.	06.022	Системный аналитик	28.10.2014 № 809н	24.11.2014 № 34882
8.	06.028	Системный программист	05.10.2015 № 685н	20.10.2015 № 39374
24 Атомная промышленность				
9.	24.057	Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)	27.10.2015 № 779н	16.11.2015 № 39716
25. Ракетно-космическая промышленность				
10.	25.030	Специалист по проектированию и разработке наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами	3.12.2015 № 972н	31.12.2015 № 40454
32. Авиастроение				
11.	32.001	Специалист по разработке комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов	15.12.2014 № 1042н	19.01.2015 № 35581
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности				
12.	40.011	Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам	04.03.2014 № 121н	21.03.2014 № 31692
13.	40.057	Специалист по автоматизированным системам управления производством	13.10.2014 № 713н	24.11.2014 № 34857

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ магистратуры по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование ПК	Сопряжённый ПС	Выбранная ОТФ	ТФ, на подготовку выполнения которых направлена ПК	Конкретные ТД, на подготовку к выполнению которых направлена ПК
ПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики	Для ПК-1 сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Научно-исследовательская деятельность в области математики, прикладной математики и информатики	Общенаучная функция	Разработка методов решения математических задач
ПК-2 Способен активно участвовать в построении и исследовании новых математических моделей в естественных науках	ПС 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний	Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок	Проведение анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний. Обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний. Формирование программ проведения исследований в новых направлениях.
ПК-3 Способен публично представлять собственные и известные научные результаты	Для ПК-3 сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Научно-исследовательская деятельность в области математики, прикладной математики и информатики	Общенаучная функция	Подготовка устных докладов и письменных научных текстов в конкретной области математики, научных обзоров, участие в научных семинарах, дискуссиях по тематике проводимых исследований.
ПК-4 Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; модифицировать, применять и реализовывать математически сложные алгоритмы в современных программных комплексах	ПС 24.057 Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)	Разработка, интеграция и сопровождение программных комплексов для бесперебойного функционирования информационных систем, обеспечивающих производство электрической и тепловой энергии на атомных станциях	Разработка систем управления базами данных, операционных систем, системного программного обеспечения, интеграция новых программных комплексов в существующую среду	Разработка архитектуры, написание программных компонентов, интеграция, отладка и сопровождение баз данных, операционных систем, системного программного обеспечения, обеспечивающих производство электрической и тепловой энергии на атомных станциях
	ПС 25.030 Специалист по проектированию и разработке наземных автоматизированных систем управления космическими аппаратами (АСУ КА)	Разработка единой программной среды, организация и контроль процесса создания ПО наземных АСУ КА	Разработка материалов по описанию единой программной среды и реализации логики функционирования наземной АСУ КА в целом	Анализ требований и существующих технических решений по созданию единой программной среды и описанию логики функционирования наземной АСУ КА. Разработка уникальных технических решений по созданию единой программной среды и описанию логики функционирования наземной АСУ КА. Подготовка материалов по описанию единой программной среды и описанию функционирования АСУ КА.

	ПС 32.001 Специалист по разработке комплексов бортового оборудования авиационных летательных аппаратов	Руководство работами (проектами) по разработке комплекса бортового оборудования и его подсистем для авиационных комплексов различного назначения	Организация разработки программного обеспечения при разработке комплекса бортового оборудования и его подсистем для авиационных комплексов различного назначения	Организация разработки математической модели, логики функционирования, алгоритмического обеспечения режимов работы и требований к программному обеспечению систем бортового оборудования авиационных комплексов
ПК-5 Способен активно участвовать в проектировании и разработке системного и прикладного программного обеспечения	ПС 06.017 Руководитель разработки программного обеспечения	Управление программно-техническими, технологическими и человеческими ресурсами	Управление инфраструктурой коллективной среды разработки, рисками разработки программного обеспечения, процессами оценки сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ	Выбор инструментальных средств разработки. Определение набора библиотек повторно используемых модулей. Выбор средств создания и ведения репозитория, учета задач, сборки и непрерывной интеграции, базы знаний. Структурная декомпозиция работ. Определение критериев (показателей) оценки сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ
	ПС 06.028 Системный программист	Разработка, интеграция и сопровождение программных комплексов	Разработка систем управления базами данных, операционных систем, системного программного обеспечения, интеграция новых программных комплексов в существующую среду	Разработка архитектуры, написание программных компонентов, интеграция, отладка и сопровождение баз данных, операционных систем, системного программного обеспечения для программного комплекса
ПК-6 Способен эффективно применять алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке	ПС 06.015 Специалист по информационным системам (ИС)	Управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС, разработки баз данных ИС, интеграции ИС с существующими системами	Организационное и технологическое обеспечение разработки архитектурной спецификации, структуры программного кода, структуры баз данных ИС, технологии обмена данными между новой ИС и существующими системами
ПК-7 Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.	Для ПК-7 сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Научно-исследовательская деятельность в области математики, прикладной математики и информатики	Общенаучная функция	Владение современными методами работы с электронными библиотеками. Сбор, систематизация и целенаправленная обработка информации, полученной из электронных библиотек, реферативных журналов, новых научных работ.
ПК-8 Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию	Для ПК-8 сопряженный ПС пока отсутствует, в производстве находится профессиональный стандарт «Научный работник»	Научно-исследовательская деятельность в области математики, прикладной математики и информатики	Общенаучная функция	Способность подбирать научные, справочно-статистические материалы, специальные периодические издания, необходимые для описания проводимых исследований. Анализ исходных материалов, подготовка научного текста. Редакторские проверки

				визуальным просмотром, а также при помощи специальных проверочных систем.
ПК-9 Способен эффективно определять компонентный состав и архитектуру программного обеспечения или программно-аппаратного комплекса в соответствии с его назначением, осуществлять выбор современных оптимальных технологий и средств его разработки и сопровождения	ПС 06.022 Системный аналитик	Управление аналитическими работами и подразделением	Планирование, организация и контроль аналитических работ в информационно-технологическом проекте	Планирование, организация и контроль разработки принципиальных вариантов концептуальной архитектуры системы и распределения общих требований по подсистемам
ПК-10 Способен эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять на высоком уровне соответствующие технические описания и инструкции	ПС 06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий	Управление проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта	Организация идентификации конфигурации информационной системы (ИС), организации работ по проекту, обеспечению качества в проектах в области ИТ в соответствии с установленными регламентами	Организация работ по установлению базовых версий конфигурации ИС, проведению аудита качества, инициированию запросов на изменение (в том числе корректирующие действия, предупреждающие действия, запросы на исправление несоответствий)
ПК-11 Способен демонстрировать развитые навыки преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования	ПС 01.001 «Педагог»	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	Модуль "Предметное обучение. Математика"	Формирование способности к логическому рассуждению, способности к постижению основ математических моделей реального объекта или процесса, формирование конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики
	ПС 01.003; «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»	Преподавание по дополнительным образовательным программам	А/01.6 Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	Отбор для обучения по дополнительной предпрофессиональной программе (как правило, работа в составе комиссии)
	ПС 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»	Проведение профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями (законными представителями)	Проведение практикоориентированных профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями (законными представителями)	Взаимодействие со школьными учителями технологии и профильных предметов по вопросам профессиональной ориентации, в том числе вовлечение школьников в техническое творчество, декады и конкурсы профессионального мастерства