

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Удмуртский государственный университет»



Утверждено
Ректор УдГУ
Г.В. Мерзлякова

ПРОГРАММА

государственной итоговой аттестации
программы подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре

направление подготовки

01.06.01 Математика и механика

Направленность (профиль)

Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное
управление

Квалификация

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259; с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 г. № 866.

Программа ГИА разработана научными руководителями.

Утверждена на кафедре дифференциальных уравнений.

Утверждена Ученым советом Института математики, информационных технологий и физики.

Протокол № 7 от 24 июня 2015 года.

Директор ИМИТиФ



Н.Н.Петров

1 Общие положения

Целью итоговой государственной аттестации является установление уровня подготовки выпускника аспирантуры к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовка кадров высшей квалификации по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика» и основной образовательной программе высшего образования (подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре), разработанной в Удмуртском государственном университете.

1.1. Итоговая государственная аттестация по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», профиль 01.01.02 «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» включает:

- а) государственный экзамен;
- б) представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.2. К государственной итоговой аттестации допускаются обучающиеся, в полном объеме выполнившие учебный план и (или) индивидуальный план подготовки по соответствующим программам аспирантуры.

1.3. Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц и состоит из двух модулей «Подготовка и сдача экзамена государственного экзамена» – 3 зачетные единицы (108 часов), «Подготовка и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)» – 6 зачетных единиц (216 часов).

2. Перечень планируемых результатов обучения, (формируемых компетенций) в ходе освоения ООП аспирантом

В результате освоения ООП аспирантуры у выпускников должны быть сформированы следующие компетенции в соответствии с ФГОС и ООП по направлению 01.06.01 «Математика и механика», профилю 01.01.02 «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»:

Карта компетенций

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующей этапы формирования компетенций
ОПК	
ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и	Знать: организацию научного труда, источники информации и виды систематизации научных исследований. Уметь: правильно обосновать и сформулировать локальную научную задачу и

информационно-коммуникационных технологий.	пути ее решения с использованием современных методов исследования и информационных технологий. Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
ОПК-2: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знать: нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание образовательного процесса, основные принципы построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта. Уметь: разрабатывать образовательные программы на основе компетентностного подхода, модульного принципа, системы зачетных единиц, осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания и оценивания успеваемости обучающихся. Владеть: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования, методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся.
УК	
УК-1: способность к критическом анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе и междисциплинарных областях.	Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских задач. Уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника. Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских задач.
УК-2: способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе и междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии.	Знать: основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира; технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследова-

	<p>ний.</p> <p>Уметь: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений.</p> <p>Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе его развития и использованием знаний в области истории и философии науки и планирования профессиональной, научной деятельности.</p>
<p>УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-практических задач</p>	<p>Знать: классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; основы инновационной деятельности.</p> <p>Уметь: выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов; вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов.</p> <p>Владеть: профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками выступлений на научных конференциях, навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной науки; навыками инновационной деятельности; начальными элементами патентоведения.</p>
<p>УК-4: Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.</p>	<p>Знать: профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию; классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований.</p> <p>Уметь: использовать знание иностранного языка в профессиональной и научной деятельности; составлять аннотации, рефераты и писать тезисы и/или статьи, выступления, рецензии; принимать уча-</p>

	<p>ствие в дискуссии на иностранном языке по научным проблемам; обосновывать и отстаивать свою точку зрения; правильно ставить задачи по выбранной научной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов; объяснять учебный и научный материал; вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов.</p> <p>Владеть: иностранным языком как средством межкультурной и межнациональной коммуникации в научной сфере; навыками самостоятельной работы над языком, в том числе с использованием информационных технологий; подготовленной, а также неподготовленной монологической речью в виде резюме, сообщения, доклада; навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах; навыками выступлений на научно-тематических конференциях.</p>
<p>УК-5: Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.</p>	<p>Знать: современные подходы к моделированию научно-педагогической деятельности; требования общества, предъявляемые к науке, научным работникам и преподавателям высшей школы; правовые, нравственные и этические нормы профессиональной этики педагога высшей школы.</p> <p>Уметь: формулировать задачи своего личностного и профессионального роста; применять методы изучения личности обучающегося и преподавателя вуза; выбирать и эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося; оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность.</p>

	<p>Владеть: навыками самоанализа и самоконтроля педагогической деятельности; навыками оценивания сформированности собственных профессионально-педагогических компетенций; умениями и навыками профессионально-творческого саморазвития на основе компетентностного подхода.</p>
ПК	
<p>ПК-1: Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с профилем 01.01.02 «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».</p>	<p>Знать: современные разделы теории дифференциальных уравнений, оптимального управления и теории динамических систем, относящиеся к сфере научных интересов аспиранта.</p> <p>Уметь: самостоятельно осваивать и применять современные методы теории дифференциальных уравнений, оптимального управления и теории динамических систем, относящиеся к сфере научных интересов аспиранта.</p> <p>Владеть: методами эффективного решения профессиональных задач.</p>
<p>ПК-2: Готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования по профилю 01.01.02 «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».</p>	<p>Знать: нормативные основы преподавательской деятельности в системе высшего образования в предметной области.</p> <p>Уметь: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания в предметной области, математически формулировать задачу и проводить строгие математические доказательства в предметной области.</p> <p>Владеть: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования в предметной области.</p>

3. Программа государственного итогового экзамена

Часть 1

Вопросы (задания) государственного экзамена, оценивающие подготовку аспиранта по общим, универсальным и профессиональным компетенциям (ОПК-1, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ПК-1).

1. Система линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности решения. Лемма Гронуолла.
2. Система линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Вид общего решения. Метод вариации постоянных.
3. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка. Линейное однородное уравнение. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Линейное неоднородное уравнение.
4. Линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид общего решения однородного уравнения. Вид частного решения в случае задания правой части квазимногочленом.
5. Понятие устойчивости и асимптотической устойчивости. Функция Ляпунова и её свойства. Теорема Ляпунова об устойчивости.
6. Линеаризация уравнения в окрестности стационарной точки. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости по первому приближению.
7. Метод Фурье построения решений краевых задач для уравнения колебания струны.
8. Уравнение теплопроводности. Постановка начально-краевых задач.
9. Уравнение Лапласа. Постановка краевых задач. Свойства гармонических функций.
10. Теория игр: нормальная форма бескоалиционной игры многих лиц. Точки равновесия по Нэшу. Теорема существования точек равновесия по Нэшу.
11. Антагонистические игры и седловые точки. Матричные игры. Чистые и смешанные стратегии. Связь матричных игр с линейным программированием. Теорема Дж. фон Неймана для матричных игр.
12. Задачи вариационного исчисления. Слабый и сильный минимум. Первая вариация функционала и уравнение Эйлера. Вторая вариация функционала и условие Лежандра.
13. Задачи оптимального управления. Пространства фазовых и управляющих функций. Принцип максимума Понтрягина для упрощенной задачи оптимального управления. Сопряженная переменная и сопряженное уравнение, условия трансверсальности.

14. Свойство ω -предельных множеств дискретных систем. Притягивающие и притягиваемые множества.
15. Отображения вещественной прямой. Существование циклов. Центр и минимальный центр притяжения.
16. Классификация неподвижных точек и притягивающих множеств одномерных отображений. Поведение отображения вблизи притягивающего множества.
17. Общие свойства решений линейных систем с импульсным воздействием.
18. Философские и социально-исторические проблемы научного знания.
19. Персоногенез личности: Индивидуальность личности, ее жизненный путь и профессиональное становление.
20. Стратегия диссертационного исследования. Основные требования к подготовке разделов Введения и автореферата.
21. Основные способы получения субсидий на проведение научных исследований. Виды государственной поддержки научных исследований для молодых ученых. Роль руководителя научно-исследовательского проекта (гранта). Этапы составления заявки на получение финансовой поддержки научных исследований.
22. Экспертные системы: структура и классификация. Виды и назначение систем поддержки принятия решений. Классификация и структура электронных образовательных ресурсов.

Вопросы (задания) государственного экзамена, оценивающие подготовку аспиранта по общим, универсальным и профессиональным компетенциям (ПК-2).

18. На примере одного раздела учебной дисциплины покажите применение алгоритма выбора образовательных технологий с учетом формирования требуемых компетенций.
19. Представьте 10 тестовых заданий по выбранной учебной теме. Тестовые задания должны быть различной формы: задания закрытой формы, задания открытой формы, задания на установление соответствия, задания на установление правильной последовательности. Аспирант должен объяснить технологию проведения статистической проверки тестовых заданий на валидность и надежность.

Список основной литературы

1. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1965.
2. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1971.
3. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: МГУ, 1998.
4. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения. М.: Гостехиздат, 1957.
5. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: Комкнига, 2006.
6. Понтрягин Л.С. и др. Математическая теория оптимального управления. М.: Наука, 1976.

7. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: ГИТТЛ, 1953 г. (и другие издания).
8. Ли Э.Б., Маркус Л. Основы теории оптимального управления. М.: Наука, 1972.
9. Свирежев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. М.: Наука, 1978.
10. Бобровский Д. Введение в теорию динамических систем с дискретным временем. М.-Ижевск: НИЦ РХД, 2006.
11. Шарковский А.Н. Аттракторы траекторий и их бассейны. Киев: Наукова думка, 2013.
12. Шарковский А.Н., Коляда С.Ф., Сивак А.Г., Федоренко В.В. Динамика одномерных отображений. Киев: Наукова думка, 1989.
13. Самойленко А.М., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения с импульсным воздействием. Киев: Вища школа, 1987.

Список дополнительной литературы

1. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики. М.: Физматлит, 2000.
2. Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. М.: Мир, 1972.
3. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М.: Наука, 1983.
4. Пикулин В.П., Похожаев СИ. Практический курс по уравнениям математической физики. М: Наука, 1995.
5. Трикоми Ф. Дифференциальные уравнения. Издательство иностранной литературы. М.: 1962.
6. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1980.
7. Филиппов А.Ф. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. М.: Наука, 1985.
8. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1971.
9. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. Дифференциальные уравнения математической физики. М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 1996.
10. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными. М.: Наука, 1961.
11. Тихонов А. Н., Васильева А. Б., Свешников А. Г. Дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1985.

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

<https://biblio-online.ru/> Электронная библиотека «Юрайт»

<http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система «IPRbooks»

<http://e.lanbook.com/> Издательство Лань

<http://elibrary.udsu.ru/xmlui/> Удмуртская научно-образовательная электронная библиотека

<https://www.prilib.ru/> Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина

<https://dvs.rsl.ru/> Российская государственная библиотека

<http://lib.udsu.ru/index.php?mdl=ppi> Коллекция журналов и периодических изданий с полнотекстовым доступом Учебно-научной библиотеки им. В.А. Журавлева

Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
2. <http://mechmath.ipmnet.ru/>
3. <http://www.mathnet.ru/>

Часть 2

Вопросы и задания государственного экзамена, оценивающие подготовку аспиранта по педагогическим компетенциям (ОПК-2)

1. Трактовка понятия "научно- исследовательская компетенция аспиранта". Назвать основные этапы ее развития.
2. Деятельностно-важные качества аспиранта-исследователя. Характеристика.
3. Что включает в себя когнитивный компонент исследовательской компетентности?
4. Поведенческий компонент исследовательской деятельности, его характеристика.
5. В чем смысл и значение научно-исследовательской деятельности?
6. Назовите предмет и законы педагогики.
7. В чем отличие педагогики и образования?
8. Что включает в себя категория «обучение»?
9. Что включает в себя категория «воспитание»?
10. Что включает в себя категория «развитие личности»?
11. Что находится в основании содержания обучения?
12. Что является основанием содержания для развития личности?
13. Деятельность как основа процесса образования. Назовите компоненты деятельности и дайте их характеристику.
14. Научно-исследовательская деятельность: характеристика основных ее компонентов.
15. Необходимость изучения аспирантом дисциплины «Педагогика».

Список основной литературы

1. Новиков А. М. Основания педагогики / Пособие для авторов учебников и преподавателей. – М.: Издательство «Эгвес», 2010.
2. Новиков А.М. Как работать над диссертацией. М.: Изд-во "Эгвес", 2003.

Список дополнительной литературы

1. Выготский Л.С. Педагогическая психология. М.: Педагогика, 1996.
2. Ерофеева Н.Ю. Основы гендерной педагогики. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012.
3. Психология и педагогика высшей школы. М.: Феникс 2014.
4. Попков В., Коржуев А. Теория и практика высшего образования. Академический Проект, серия Классический университетский учебник. 2010.

Интернет-ресурсы

1. Золотарёва А.В. Научно-исследовательские компетенции аспиранта <http://vestnik.yspu.org/>
2. Новиков А. М. Основания педагогики / Пособие для авторов учебников и преподавателей. <http://www.anovikov.ru>
3. <http://fgosvo.ru/>

4. Критерии оценки (оценочные средства) итогового государственного экзамена

В критерии оценки, определяющие уровень и качество подготовки выпускника, его профессиональные компетенции, входят:

- уровень готовности к осуществлению основных видов профессиональной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой;
- уровень освоения выпускником материала, предусмотренного учебными программами дисциплин;
- уровень знаний и умений, позволяющий решать задачи профессиональной деятельности;
- обоснованность, четкость, полнота изложения ответов;
- уровень информационной и коммуникативной культуры.

Оценка **«отлично»** выставляется в том случае, если аспирант показывает: глубокое, полное *знание* содержания учебного материала, *понимание* сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; *умение* выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи. Владеет знаниями о современных достижениях профильного научного направления. Он аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ.

Оценка **«хорошо»**: аспирант показывает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. При ответе допускает отдельные неточности в ответах на основные или дополнительные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»**: аспирант излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения, слабо ориентируется в современных достижениях профильного научного направления.

Оценка **«неудовлетворительно»**: аспирант демонстрирует разрозненные бессистемные знания, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или отказывается от ответа на поставленные вопросы.

5. Представление научного доклада о результатах выполнения научно-квалификационной работы (диссертации) (компетенции ОПК-1, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ПК-1)

Требования к представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

Научный доклад – это представление результатов научно-квалификационной работы, выполненной обучающимся и демонстрирующий степень готовности к владению профессиональной научно-исследовательской деятельностью.

Текст научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы состоит из теоретического обобщения имеющихся научных данных, изложения и анализа основных результатов, которые получены лично аспирантом в процессе исследовательской работы. Научный доклад содержит оценку научной новизны, актуальности и практической значимости исследования.

Содержание научного доклада структурируется автором на основе комплекса задач исследования и/или структуры текста научно-квалификационной работы. В тексте научного доклада приводится список работ автора, где отражены основные научные результаты исследования.

Структура доклада соответствует структуре научно-квалификационной работы (диссертации).

Объем научного доклада сопоставим с объемом автореферата. Текст научного доклада в переплетенном виде в формате А4 сдается на кафедру, где работает научный руководитель диссертанта.

Тексты научных докладов проверяются на объем заимствования системой «Антиплагиат».

6. Критерии оценивания представляемого научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Оценка **«отлично»** выставляется в том случае, если в докладе аспиранта актуальность проблемы всесторонне обоснована анализом состояния теории и практики в конкретной области науки. Показана значимость проведенного исследования в решении научных проблем: найдены и апробированы эффективные варианты решения задач, значимых как для теории, так и для практики. Представлено теоретико-методологическое обоснование научной работы, четко сформулирован авторский замысел исследования, отраженный в понятийно-категориальном аппарате, обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, проведен анализ полученных результатов, четко сформулированы полученные выводы. Результаты исследования опубликованы в рецензируемых изданиях.

Оценка **«хорошо»** выставляется в том случае, если достаточно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от подобных, уже имеющихся в науке. Для обоснования исследовательской позиции взята за основу определенная теоретическая концепция. Использован соответствующий терминологический аппарат, определены методы и средства научного исследования. Но при этом нечетко сформулирована научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Сделанные выводы требуют уточнения формулировок.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, если актуальность выбранной темы обоснована недостаточно. Методологические подходы и целевые характеристики исследования четко не определены, однако полученные в ходе исследования результаты не противоречат законам практики. Дано технологическое описание последовательности применения методов исследования, но выбор методов не обоснован. В докладе допускаются неточности в трактовке понятий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, если актуальность выбранной темы обосновано поверхностно. Теоретико-методологические основания и исследования раскрыты слабо, отсутствует новизна, практическая и теоретическая значимость. В формулировке выводов по результатам проведенного исследования нет четкости, аргументированности и самостоятельности суждений. Публикации по результатам работы отсутствуют.