

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и правовым вопросам

/В.Ф. Лапшин

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»**

1.1.2 Дифференциальные уравнения и математическая физика

Разработчик программы

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень	Ученое звание	Должность	Подпись
Пятков Сергей Григорьевич	д.ф.-м.н.	профессор	профессор инженерной школы цифровых технологий	

Согласовано:

Руководитель учебного структурного подразделения

Руководитель программы аспирантуры

Начальник отдела координации научной деятельности

 /Самарина О.В.
 /Самарина О.В.
 /Хопияйнен О.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.
2. Порядок допуска к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Дифференциальные уравнения и математическая физика».
3. Процедура проведения кандидатского экзамена по дисциплине «Дифференциальные уравнения и математическая физика».
4. Содержание кандидатского экзамена по дисциплине «Дифференциальные уравнения и математическая физика».
5. Перечень вопросов, содержащихся в экзаменационных билетах.
6. Критерии оценивания при проведении кандидатского экзамена по дисциплине «Дифференциальные уравнения и математическая физика».
7. Список рекомендуемой литературы.
8. Рекомендуемые интернет-ресурсы.

1. Пояснительная записка

Программа кандидатского экзамена разработана в соответствии с федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ, Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утв. постановлением Правительства РФ от 30.11.2021 № 2122, Порядком прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечнем, утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 28.03.2014 № 247, Номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утв. приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 24.02.2021 № 118, Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, сроками освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утв. приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20.10.2021 № 951, с изменениями и дополнениями от: 6 мая, 3 ноября 2022 г., 7 февраля 2023 г., 3 июня 2025 г., паспортом научной специальности 1.1.2. «Дифференциальные уравнения и математическая физика», отрасль наук - физико-математические науки.

2. Порядок допуска к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Дифференциальные уравнения и математическая физика»

Обучающийся допускается к сдаче кандидатского экзамена в случае успешного прохождения промежуточной дисциплины по предмету в виде зачета.

3. Процедура проведения кандидатского экзамена по дисциплине «Дифференциальные уравнения и математическая физика»

Цели кандидатского экзамены: установление уровня подготовки выпускника аспирантуры, его готовности к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки Федеральным государственным требованиям к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, сроками освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утв. приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20.10.2021 № 951, с изменениями и дополнениями от: 6 мая, 3 ноября 2022 г., 7 февраля 2023 г., 3 июня 2025 г., паспорту научной специальности 1.1.2 - Дифференциальные уравнения и математическая физика, физико-математические науки.

При этом достигаются следующие задачи:

- оценка освоения программы подготовки выпускником аспирантуры по научной специальности;
- оценка результатов изучения специальности;
- оценка готовности выпускника к видам профессиональной деятельности.

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к кандидатскому экзамену, аспирант ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене аспирант демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по программе подготовки.

В период подготовки к кандидатскому экзамену аспиранты обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют знания. Подготовка аспиранта к кандидатскому экзамену включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение всего периода обучения; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам разделам дисциплины, выносимым на аттестацию, освоение материала предмета на практических занятиях под руководством научного руководителя. При подготовке к экзамену

целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, основную и дополнительную литературу.

Особо следует обратить внимание на умение использовать рабочую программу экзамена. Она включает в себя 2 основных раздела: обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения с частными производными.

Формулировка вопросов экзаменационного билета совпадает с формулировкой перечня рекомендованных для подготовки вопросов, кандидатского экзамена, доведенного до сведения аспирантов накануне экзамена.

Важно, чтобы аспирант грамотно распределил время, отведенное для подготовки к экзамену. В этой связи целесообразно составить календарный план подготовки к экзамену, в котором в определенной последовательности отражается изучение или повторение всех экзаменационных вопросов. Подготовку к экзамену аспирант должен вести ритмично и систематично.

Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы экзаменационного билета. Подготовка к экзамену осуществляется в течение 1 часа. При подготовке к экзамену возможно использование справочников и учебников в печатной или электронной форме.

За отведенное для подготовки время аспирант должен сформулировать четкий ответ по каждому вопросу билета. Во время подготовки рекомендуется не записывать на лист ответа все содержание ответа, а составить развернутый план, которому необходимо следовать во время сдачи экзамена.

К выступлению выпускника на экзамене предъявляются следующие требования:

- ответ должен строго соответствовать объему вопросов билета.
- ответ должен полностью исчерпывать содержание вопросов билета;

В процессе экзаменационного ответа преподавателем оценивается не только знание того или иного вопроса, но и ряд других, не лежащих на поверхности факторов к числу которых, в первую очередь, относится математическая культура, профессиональное терминология, культура речи аспиранта. Во время ответа на поставленные вопросы надо быть готовым к дополнительным или уточняющим вопросам. Дополнительные вопросы задаются членами комиссии в рамках билета и связаны, как правило, с неполным ответом. Итоговая оценка знаний предполагает дифференцированный подход к аспиранту, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных теоретических положений, понятий и категорий. Оценивается так же культура речи, грамотное комментирование, приведение примеров, умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания к неординарным ситуациям, излагать материал доказательно, подкреплять теоретические положения знанием нормативных актов, полемизировать там, где это необходимо.

4. Содержание кандидатского экзамена по дисциплине «Дифференциальные уравнения и математическая физика»

Темы, которые должны быть изучены аспирантом, прикрепленным для сдачи кандидатского экзамена:

1. обыкновенные дифференциальные уравнения,
2. уравнения с частными производными.

5. Перечень вопросов, содержащихся в экзаменационных билетах.

1. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Гладкость решения задачи Коши по начальным данным и параметрам, входящим в правые части системы уравнений. Продолжение решения.
3. Общая теория линейных уравнений и систем (область существования решения, фундаментальная матрица Коши, формула Лиувилля-Остроградского, метод вариации постоянных и др.).

4. Автономные системы уравнений. Положения равновесия. Предельные циклы.
5. Устойчивость по Ляпунову. Теорема Ляпунова об устойчивости положения равновесия по первому приближению.
6. Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина (без доказательства), приложение к задачам быстрогодействия для линейных систем.
7. Краевая задача для линейного уравнения или системы уравнений. Функция Грина. Представление решения краевой задачи.
8. Задача Штурма-Лиувилля для уравнения второго порядка. Свойства собственных функций.
9. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений с комплексными аргументами.
10. Доказательство теоремы существования и единственности аналитического решения методом мажорант.
11. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. Теорема существования и единственности решения при условиях Каратеодори.
12. Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Характеристики. Задача Коши. Теория Гамильтона—Якоби.
13. Системы уравнений с частными производными типа Ковалевской. Аналитические решения. Теория Коши—Ковалевской.
14. Классификация линейных уравнений второго порядка на плоскости. Характеристики.
15. Задача Коши и начально-краевые задачи для волнового уравнения и методы их решения. Свойства решений (характеристический конус, конечность скорости распространения волн, характер переднего и заднего фронтов волны и др.)
16. Задачи Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона и методы их решения. Свойства решений (принцип максимума, гладкость, теоремы о среднем и др.)
17. Задача Коши и начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности и методы их решения. Свойства решений (принцип максимума, бесконечная скорость распространения, функция источника и др.)
18. Обобщенные функции. Свертка обобщенных функций, преобразование Фурье.
19. Пространства Соболева W_p^m . Теоремы вложения, следы функций из W_p^m на границе области.
20. Обобщенные решения краевых задач для эллиптического уравнения второго порядка.
21. Задачи на собственные функции и собственные значения.
22. Нелинейные гиперболические уравнения. Основные свойства.
23. Монотонные нелинейные эллиптические уравнения. Основные свойства.

6. Критерии оценивания при проведении кандидатского экзамена по дисциплине «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

Результат оценки экзамена	Критерии оценки экзамена
«отлично»	имеет хорошие знания по программе, умеет использовать эти знания при решении задач заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой выставляется аспирантам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в

	понимании, изложении и использовании учебного материала
«хорошо»	знает основные определения, показывает хорошие знания содержания программы заслуживает аспирант, обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе выставляется аспирантам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	имеются частичные знания по основным понятиям программы заслуживает аспирант, обнаруживший знание основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой выставляется аспирантам, допустившим погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий
«неудовлетворительно»	не имеет представления о тематике, не знает основных определений, не имеет понятия о содержании программы выставляется аспиранту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании аспирантуры без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

7. Список рекомендуемой литературы.

1. Олейник, Ольга Арсеньевна. Лекции об уравнениях с частными производными : для студентов ун-тов и др. вузов / О. А. Олейник ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е издание, исправленное. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 260 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - Библиография: с. 259-260. - 2000 экз.
2. Коган, Е. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и вариационное исчисление : учебное пособие / Е.А. Коган. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 293 с. - (Высшее образование: Магистратура).

3. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики : учебник для вузов / В. С. Владимиров. - 2, стер. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2008. - 400 с.
4. Треногин, В. А. Уравнения в частных производных : учебное пособие / В. А. Треногин, И. С. Недосекина. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 228 с.

8. Рекомендуемые интернет-ресурсы.

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>;
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>;
3. ЭБС «Znaniium» <http://znaniium.com>;
4. Образовательная платформа Юрайт <https://urait.ru>;
5. ЭБС IPR SMART <http://www.iprbookshop.ru>;
6. ЭБС «Рукоонт» <https://lib.rucont.ru>;
7. Электронная библиотека диссертаций РГБ <http://diss.rsl.ru>;
8. База данных «Ивис» <https://dlib.eastview.com>;
9. СПС КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>;
10. СПС Гарант <https://www.garant.ru/>;
11. Профессиональная справочная система «Техэксперт» <http://109.248.222.63:8004/docs>