

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

«УТВЕРЖДАЮ»



Директор ПИ

Д.В. Артамонов

10

2014г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**А1.В.ОД.4 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

Направление подготовки

01.06.01 Математика и механика

Направленность (профиль):

Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Квалификация (степень) – Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения: очная

Пенза – 2014 г.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний о роли дифференциальных уравнений в изучении физических проблем и проблем естествознания; ознакомить с современным состоянием теории дифференциальных уравнений и ее применением к решению задач естествознания.

Задачи дисциплины:

- подготовить аспирантов к применению полученных знаний для решения задач естествознания;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний для решения практических исследовательских задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспиранта

Дисциплина «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» относится к обязательным дисциплинам в вариативной части учебного плана ООП по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика, профилю подготовки «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по курсам математического анализа, обыкновенных дифференциальных уравнений; уравнений с частными производными; функционального анализа; теории функций комплексного переменного.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, могут быть применены при подготовке и написании диссертации по специальности 01.01.02 «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

3. Компетенции аспиранта, формируемые в результате изучения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-4	способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	<i>Знать:</i> основную терминологию по теме дисциплины, основные понятия и определения; основные классы методов решения краевых задач математической физики.
		<i>Уметь:</i> разрабатывать численные методы решения дифференциальных уравнений; доказывать (исследовать теоретически) сходимость (и/или внутреннюю сходимость) численных методов.
		<i>Владеть:</i> методами постановки и численного решения краевых и начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.
ПК-5	способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классиче-	<i>Знать:</i> о роли краевых задач в задачах естествознания; о различных постановках краевых задач и различных типах краевых условий; о сведении краевой задачи к изучению

	ских задач математики	интегрального или псевдодифференциального уравнения, основные теоремы теории краевых задач.
		<i>Уметь:</i> решать конкретные типы краевых задач; доказывать основные теоремы о свойствах решений краевых задач.
		<i>Владеть:</i> методами постановки и решения краевых и начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.
ПК-6	способность публично представлять собственные и известные научные результаты	<i>Знать:</i> основные результаты теории дифференциальных уравнений и их приложения.
		<i>Уметь:</i> излагать основные теории дифференциальных уравнений.
		<i>Владеть:</i> навыками постановки и решения дифференциальных уравнений.

4. Структура и содержание дисциплины «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

4.1. Структура дисциплины «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, лекции 18 часов, практические занятия 18 часов, самостоятельная работа 72 часа, в т.ч. 36 часов подготовки к экзамену. Экзамен по дисциплине проводится в форме кандидатского экзамена.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа			Оценка работы на практических занятиях	Семинар
				Всего	Лекция	Практические занятия	Всего	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка к контрольной работе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13
	Раздел 1. Вариационный метод в теории дифференциальных уравнений.	7	1-6	12	6	6	12	6	6	1-6	
	Тема 1.1. Вариационная формулировка краевых задач в пространствах Соболева. Обобщенные решения.	7	1-2	4	2	2	4	2	2	1-2	
	Тема 1.2. Метод априорных оценок.	7	3-4	4	2	2	4	2	2	3-4	
	Тема 1.3. Теоремы о существовании и единственности решений эллиптических краевых задач.	7	5-6	4	2	2	4	2	2	5-6	6
	Раздел 2. Гладкость обобщенных решений.	7	7-12	12	6	6	12	6	6	7-12	
	Тема 2.1. Теоремы вложения в пространствах Соболева. Теоремы о следах.	7	7-8	4	2	2	4	2	2	7-8	

	Тема 2.2. Гладкость внутри области для обобщенных решений эллиптических краевых задач.	7	9-10	4	2	2	4	2	2	9-10	
	Тема 2.3. Гладкость вплоть до границы области для обобщенных решений эллиптических краевых задач.	7	11-12	4	2	2	4	2	2	11-12	12
	Раздел 3. Сведение краевых задач к интегральным и интегродифференциальным уравнениям.	7	13-18	12	6	6	12	6	6	13-18	
	Тема 3.1. Объемные и поверхностные потенциалы. Свойства потенциалов в пространствах Соболева.	7	13-14	4	2	2	4	2	2	13-14	
	Тема 3.2. Сведение краевых задач к интегральным и интегродифференциальным (псевдодифференциальным) уравнениям в пространствах Соболева.	7	15-16	4	2	2	4	2	2	15-16	
	Тема 3.3. Теоремы о разрешимости псевдодифференциальных уравнений в пространствах Соболева.	7	17-18	4	2	2	4	2	2	17-18	18
	Подготовка к экзамену						36				
	Общая трудоемкость, в часах		108	36	18	18	72	18	18	Промежуточная аттестация	
										Форма	Семестр
										экзамен (в форме кандидатского экзамена)	7

4.2. Содержание дисциплины «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

РАЗДЕЛ 1. Вариационный метод в теории дифференциальных уравнений.

Тема 1.1. Вариационная формулировка краевых задач в пространствах Соболева. Обобщенные решения.

Тема 1.2. Метод априорных оценок.

Тема 1.3. Теоремы о существовании и единственности решений эллиптических краевых задач.

РАЗДЕЛ 2. Гладкость обобщенных решений.

Тема 2.1. Теоремы вложения в пространствах Соболева. Теоремы о следах.

Тема 2.2. Гладкость внутри области для обобщенных решений эллиптических краевых задач.

Тема 2.3. Гладкость вплоть до границы области для обобщенных решений эллиптических краевых задач.

РАЗДЕЛ 2. Сведение краевых задач к интегральным и интегро-дифференциальным уравнениям.

Тема 3.1. Объемные и поверхностные потенциалы. Свойства потенциалов в пространствах Соболева.

Тема 3.2. Сведение краевых задач к интегральным и интегро-дифференциальным (псевдодифференциальным) уравнениям в пространствах Соболева.

Тема 3.3. Теоремы о разрешимости псевдодифференциальных уравнений в пространствах Соболева.

4.3. Особенности организации изучения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Организация изучения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с

1. ст.79, 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2. Раздел IV, п.п. 46-51 приказа Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

3. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 г. № АК-44/05 вн).

5. Образовательные технологии.

В ходе освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» при проведении **аудиторных** занятий используются следующие образовательные технологии:

1. Технология традиционного обучения реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы: *лекции, практические занятия.*

2. Медиатехнология реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы:

2.1. *Семинары традиционные*, в ходе которых аспиранты делают краткие сообщения по рассматриваемой проблематике с использованием презентации. В виде традиционных семинаров с использованием медиатехнологий реализуются все темы.

Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных технологий, составляют 40 % от общего количества аудиторных занятий.

При организации **самостоятельной работы** используются следующие технологии:

1. Технология систематизации имеющейся информации (работа с конспектом лекции; все темы);

2. Технология поиска и сбора новой информации (работа на компьютере с целью поиска информации в базах данных, работа с учебной, справочной и научной литературой с целью подготовки к семинарам; все темы);

3. Технология анализа и представления новой информации (работа по подготовке устных сообщений на семинарах-круглых столах, все темы).

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

6.1. План самостоятельной работы аспирантов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература (номера источников из разд. 7 программы)	Количество часов
1	1.1	Подготовка к практическим занятиям, семинарам и к.р.	Изучить литературу и решить задачи по теме	основная – 2,4; дополнительная – 1,2	4
2	1.2	Подготовка к практическим занятиям, семинарам и к.р.	Изучить литературу и решить задачи по теме	основная – 2,4; дополнительная – 1,2	4
3	1.3	Подготовка к практическим занятиям, семинарам и к.р.	Изучить литературу и решить задачи по теме	основная – 2,4; дополнительная – 1,2.	4
4	2.1	Подготовка к практическим занятиям, семинарам и к.р.	Изучить литературу и решить задачи по теме	основная – 2,3,4;	4
5	2.2	Подготовка к практическим занятиям, семинарам и к.р.	Изучить литературу и решить задачи по теме	основная – 2,3,4;	4
6	2.3	Подготовка к практическим занятиям, семинарам и к.р.	Изучить литературу и решить задачи по теме	основная – 2,3,4;	4
7	3.1	Подготовка к практическим занятиям, семинарам и к.р.	Изучить литературу и решить задачи по теме	основная – 1; дополнительная – 1, 2	4
8	3.2	Подготовка к практическим занятиям, семинарам и к.р.	Изучить литературу и решить задачи по теме	основная – 1; дополнительная – 1,2	4
9	3.3	Подготовка к практическим занятиям, семинарам и к.р.	Изучить литературу и решить задачи по теме	основная – 1; дополнительная – 1,2	4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы аспирантов

Аспиранты получают от преподавателя задание на повторение пройденного материала и самостоятельное изучение дополнительного материала по изучаемым темам лекционного курса. Преподаватель предлагает студентам литературу для самостоятельного изучения, а также выдает задания на практическую работу.

Для углубленного изучения теоретического материала, решения выданных задач, подготовки к практическим занятиям и семинарам рекомендуется пользоваться рекомендуемой литературой из раздела 7 программы, а также иной литературой из электронных библиотечных систем.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	оценка работы на практических занятиях, семинар	Вариационная формулировка краевых задач в пространствах Соболева. Обобщенные решения.	ПК – 4,5,6
2	оценка работы на практических занятиях, семинар	Метод априорных оценок.	ПК – 4,5,6
3	оценка работы на практических занятиях, семинар	Теоремы о существовании и единственности решений эллиптических краевых задач.	ПК – 5,6
4	оценка работы на практических занятиях, семинар	Теоремы вложения в пространствах Соболева. Теоремы о следах.	ПК – 5,6
5	оценка работы на практических занятиях, семинар	Гладкость внутри области для обобщенных решений эллиптических краевых задач.	ПК – 4,5,6
6	оценка работы на практических занятиях, семинар	Гладкость вплоть до границы области для обобщенных решений эллиптических краевых задач.	ПК – 5,6
7	оценка работы на практических занятиях, семинар	Объемные и поверхностные потенциалы. Свойства потенциалов в пространствах Соболева.	ПК – 4,5,6
8	оценка работы на практических занятиях, семинар	Сведение краевых задач к интегральным и интегродифференциальным (псевдодифференциальным) уравнениям в пространствах Соболева.	ПК – 4,5,6
9	оценка работы на практических занятиях, семинар	Теоремы о разрешимости псевдодифференциальных уравнений в пространствах Соболева.	ПК – 5,6

Вопросы к семинарам

Согласно содержанию дисциплины (см. п.4.2. программы)

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену.

1. Вариационная формулировка краевых задач в пространствах Соболева.
2. Обобщенные решения.
3. Метод априорных оценок.
4. Теоремы о существовании и единственности решений эллиптических краевых задач.
5. Теоремы вложения в пространствах Соболева.
6. Теоремы о следах.
7. Гладкость внутри области для обобщенных решений эллиптических краевых задач.
8. Гладкость вплоть до границы области для обобщенных решений эллиптических краевых задач.
9. Объемные и поверхностные потенциалы.
10. Свойства потенциалов в пространствах Соболева.
11. Сведение краевых задач к интегральным и интегро-дифференциальным (псевдодифференциальным) уравнениям в пространствах Соболева.
12. Теоремы о разрешимости псевдодифференциальных уравнений в пространствах Соболева.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

7.1. Основная литература:

1. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики: Изд-во "Физматлит", 2000 ((ЭБС Лань, <https://e.lanbook.com/book/2363#authors>)
2. Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Издательство "Физматлит", 2009 (ЭБС Лань, <https://e.lanbook.com/book/2341#authors>).
3. Полянин А.Д., Зайцев В.Ф., Журов А.И. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики: Изд-во "Физматлит", 2000 ((ЭБС Лань, <https://e.lanbook.com/book/59377#authors>).
4. Агранович М.С. Обобщенные функции: Изд-во МЦНМО, 128 (ЭБС Лань, https://e.lanbook.com/book/9275#book_name).

6.2. Дополнительная литература:

1. Ильин А.М. Уравнения математической физики : Изд-во "Физматлит", 2009 (ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/2181#authors>).
2. Смирнов Ю.Г. Математические методы исследования задач электродинамики. Пенза: Информационно-издательский центр ПензГУ, 2009.

7.3. Интернет-ресурсы:

1. Общероссийский математический портал Math-Net: <http://www.mathnet.ru/>
2. Научная электронная библиотека Elibrary: <http://www.elibrary.ru/>
3. ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com>

7.4. Программное обеспечение:

См. п.8 программы.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины **«Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»**

Для освоения данной дисциплины необходимы:

– компьютерный класс с доступом в Интернет. Отдельный ПК для преподавателя и подключенный к компьютеру проектор для демонстрации презентаций. Интерактивный компьютерный вариант – рабочее место аспиранта, компьютер (допускается одно место на два человека в течение учебного процесса). Индивидуальное рабочее место аспиранта.

– электронные презентации по теме курса в формате программных приложений Adobe Acrobat reader. Демонстрация ресурсов Интернет (избранных сайтов) по теме лекций и практических занятий, необходим браузер Opera, Yandex или иные.

– для подготовки материала к занятиям требуется пакет LaTeX.

Примечание: все вышеуказанное программное обеспечение является бесплатным и свободно распространяемым.

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 01.06.01 «Математика и механика» подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Программу составили:

Смирнов Ю.Г., д.ф.-м.н., профессор,

зав. кафедрой «Математика и суперкомпьютерное моделирование»

Программа обсуждена на заседании кафедры МСМ

Протокол № 1 от « 1 » 09 2014 года

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.Г.

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с деканом факультета ВТ

Декан факультета ВТ



(подпись,

Фионова Л.Р. 19.09.14.
Ф.И.О., _____
дата)

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 1 от « 19 » 09 2014 года

Председатель методической комиссии факультета ВТ _____ Коннов Н.Н.

(подпись, Ф.И.О.)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

