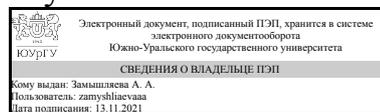


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



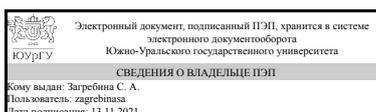
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.07.02 Семинар по научной специальности (профилю)
для направления 01.06.01 Математика и механика
уровень аспирант тип программы
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

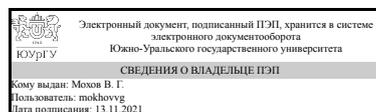
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 866

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

Разработчик программы,
д.экон.н., проф., профессор



В. Г. Мохов

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» являются формирование компетенций, установленных ФГОС 3+ высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль) «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление», развитие математической культуры, фундаментальная подготовка в области теории дифференциальных уравнений и её приложений, овладение современными методами теории дифференциальных уравнений для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания. Изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями, которые потребуются аспирантам для выполнения научной квалификационной работы. Задачами дисциплины «Семинар по научной специальности (профилю)» являются закрепление на научных семинарах основных компетенций, полученных аспирантом в процессе освоения теоретических разделов дисциплины «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Краткое содержание дисциплины

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-2.2 способность к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах при решении задач, связанных с дифференциальными уравнениями, динамическими системами и оптимальным управлением;	Знать: Теорию дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимально управления; основные принципы построения математических моделей; классы наиболее общих проблем, исследование которых может быть выполнено методами математического моделирования, численными методами, комплексом компьютерных программ
	Уметь: Анализировать поставленную задачу; определить главные факторы, влияющие на развитие процесса; построить адекватную математическую модель; написать компьютерную программу для решения поставленной задачи; разрабатывать новые методы и алгоритмы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области математики, механики и естественных наук
	Владеть: Навыками математического моделирования, численными методами; навыками написания компьютерных программ для исследования достаточно общих проблем в смежных науках
ПК-2.1 способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального	Знать: определения основных понятий в области дифференциальных уравнений и динамических систем; смысл фундаментальных теорем, схемы их доказательств, класс задач, решение которых

управления;	может быть найдено методами этой теории
	Уметь: формулировать проблему и ставить задачи для ее решения; определять методы для решения поставленных задач; анализировать полученные результаты, указать область их применения; составлять краткий и содержательный доклад о методах решения задач и полученных результатов
	Владеть: навыками планирования, анализа, учебно-познавательной деятельности
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать: Наиболее важные научные результаты и проблемы современной математики и смежных областей; современные методы исследования решений математических задач
	Уметь: Применять основные математические методы и алгоритмы для решения стандартных задач математики; разрабатывать новые методы и алгоритмы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области математики, механики и естественных наук
	Владеть: Навыками построения и исследования математических моделей в естественных науках

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Научно-исследовательская деятельность (1 семестр),</p> <p>Научно-исследовательская деятельность (3 семестр),</p> <p>Научно-исследовательская деятельность (4 семестр),</p> <p>Научно-исследовательская деятельность (2 семестр)</p>	<p>Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр),</p> <p>Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (7 семестр),</p> <p>Производственная (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) практика (6 семестр),</p> <p>Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (8 семестр)</p>

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	Знать: основные понятия из теории дифференциальных уравнений: решение дифференциального уравнения, условия существования и единственности решения дифференциального уравнения. Уметь: находить общие решения основных классов дифференциальных уравнений первого порядка;

	находить решение однородного уравнения с постоянными коэффициентами, анализировать взаимосвязь решений линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Владеть: терминологией из теории дифференциальных уравнений; навыками решения систем дифференциальных уравнений первого порядка
Научно-исследовательская деятельность (3 семестр)	Знать: основные понятия из теории дифференциальных уравнений: решение дифференциального уравнения, условия существования и единственности решения дифференциального уравнения. Уметь: находить общие решения основных классов дифференциальных уравнений первого порядка; находить решение однородного уравнения с постоянными коэффициентами, анализировать взаимосвязь решений линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Владеть: терминологией из теории дифференциальных уравнений; навыками решения систем дифференциальных уравнений второго порядка.
Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)	Знать: основные понятия из теории дифференциальных уравнений: решение дифференциального уравнения, условия существования и единственности решения дифференциального уравнения. Уметь: находить общие решения основных классов дифференциальных уравнений первого порядка; находить решение однородного уравнения с постоянными коэффициентами, анализировать взаимосвязь решений линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Владеть: терминологией из теории дифференциальных уравнений; навыками решения систем дифференциальных уравнений второго порядка.
Научно-исследовательская деятельность (2 семестр)	Знать: основные понятия из теории дифференциальных уравнений: решение дифференциального уравнения, условия существования и единственности решения дифференциального уравнения. Уметь: находить общие решения основных классов дифференциальных уравнений первого порядка; находить решение однородного уравнения с постоянными коэффициентами, анализировать взаимосвязь решений линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Владеть: терминологией из теории дифференциальных уравнений; навыками решения систем дифференциальных уравнений первого порядка.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	38	38	
Лекции (Л)	38	38	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	70	70	
Работа со справочными материалами (энциклопедиями, словарями)	20	20	
Подготовка к экзамену	20	20	
Изучение и конспектирование основной и дополнительной учебной литературы	30	30	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8	8	0	0
2	Качественная теория обыкновенных дифференциальных уравнений	12	12	0	0
3	Дифференциальные уравнения в частных производных	8	8	0	0
4	Оптимальное управление	10	10	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Теоремы существования Арцела, Пикара-Линделефа, Пеано. Продолжение решений. Непрерывная зависимость и дифференцируемость по начальным данным. Непрерывная зависимость решений от параметров.	4
2	1	Первые интегралы. Дифференциальные неравенства. Неравенство Гронуола. Верхнее и нижнее решение. Теорема Уитнера. Оценка разности двух решений. Теорема единственности.	4
3	2	Теория устойчивости. Второй метод Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость линейных систем. Устойчивость периодических движений. Второй метод Ляпунова для неустановившихся движений. Теорема Четаева. Линейные уравнения с периодическими коэффициентами. Характеристическое уравнение. Нелинейные уравнения с периодическими коэффициентами. Критерии устойчивости по первому приближению.	4

4	2	Динамические системы на плоскости. Предельные точки и множества. Их структура. Свойства предельных траекторий. Теорема о наличии состояния равновесия внутри замкнутой траектории. Основная теорема о состояниях равновесия. Особые точки. Классификация. Исключительные направления. Нормальные области. Поведение интегральных кривых в нормальной области. Характеристическое уравнение алгебраической системы. Расположение интегральных кривых в нормальной области в зависимости от корней характеристического уравнения. Первая проблема различения. Лемма Лона. Вторая проблема различения. Теорема Лона. Аналитические критерии для различных типов особых точек второй группы. Проблема различения центра и фокуса. Необходимые и достаточные условия существования центра.	4
5	2	Периодические решения уравнений первого порядка. Предельные циклы и теории контактов. Автоколебания. Точечные преобразования и предельные циклы. Устойчивость неподвижной точки. Теорема Кенигса. Условия устойчивости предельного цикла. Критерии существования периодических решений (Бендиксона, Дюлака, Драгилева, принцип симметрии). Виды и свойства предельных циклов. Грубые системы. Грубые состояния равновесия. Простые, сложные, грубые предельные циклы. Поведение сепаратрисы седел в грубых системах. Необходимые и достаточные условия грубости. Предельные циклы, зависящие от параметра. Кратные предельные циклы. Поведение предельных циклов при малых изменениях параметра.	4
6	3	Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных (колебательные процессы, теплопроводность и диффузия, электромагнитное поле, уравнения гидро- и газодинамики, уравнение Шредингера). Вариационные принципы. Понятие о характеристиках уравнений в частных производных. Теорема Ковалевской.	4
7	3	Обобщенные решения основных краевых задач для уравнений эллиптического типа. Разрешимость краевых задач и гладкость обобщенных решений. Некоторые теоремы вложения функциональных пространств (неравенства Пуанкаре и Стеклова). Задача на собственные значения для эллиптического уравнения (в частности, задача Штурма-Лиувилля). Свойства собственных значений и собственных функций. Вариационный метод решения краевых задач. Разложения в ряды по собственным функциям.	4
8	4	Классические задачи оптимального управления. Понятие оптимальности. Постановка общей задачи оптимального управления. Экстремальные свойства оптимальных управлений и их синтез. Существование решений экстремальных задач и алгоритмы их поиска.	4
9	4	Принцип Лагранжа для необходимых условий экстремума. Принцип максимума Понтрягина. Задача с подвижными концами и условия трансверсальности. Принцип максимума для неавтономных систем. Вариация управлений и траекторий. Вывод условий трансверсальности. Принцип максимума и условие трансверсальности как необходимые условия. Достаточные условия оптимальности управления.	3
10	4	Общий принцип максимума. Уравнение Беллмана и достаточные условия оптимальности. Принцип максимума для неавтономных систем. Оптимальные процессы с параметрами. Изопериметрическая задача и задача с закрепленным временем.	3

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	<p>1.Оптимальное управление движением [Текст] учеб. пособие по группе направлений и специальностей механики В. В. Александров и др.; Моск. гос. ун-т (МГУ) им. М. В. Ломоносова. - М.: Физматлит, 2005. - 374 с. ил.</p> <p>2.Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения Учебник для гос. ун-тов. - М.: Физматгиз, 1961. - 311 с. черт.</p> <p>3.Михайлов, В. П. Дифференциальные уравнения в частных производных Учеб. пособие для мех.-мат. и физ. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1983. - 424 с.</p> <p>4.Стохастические дифференциальные уравнения в частных производных и задачи управления Сб. ст.-Препринт-82-20 АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. - Киев: ИК, 1982. - 45 с.</p> <p>5.Методы оптимизации и их приложения [Текст] Ч. 2 Оптимальное управление О. В. Васильев, В. А. Срочко, В. А. Терлецкий ; отв. ред. А. П. Меренков ; АН СССР, Сиб. отд-ние, Сиб. энерг. ин-т. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1990. - 148,[2] с. ил.</p> <p>6.Алексеев, В. М. Оптимальное управление Учеб. пособие для мат. спец. вузов. - М.: Наука, 1979. - 429 с. ил.</p> <p>7.Атанс, М. Оптимальное управление Пер. с англ. Г. Н. Алексакова; Под ред. Ю. И. Топчеева. - М.: Машиностроение, 1968. - 764 с. черт.</p> <p>8.Вся высшая математика [Текст] Т. 3 Теория рядов. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория устойчивости учеб. для вузов : в 6 т. М. Л. Краснов и др. - Изд. 3-е. - М.: URSS : Эдиториал УРСС, 2010. - 237 с.</p> <p>9.Вся высшая математика Т. 3 Теория рядов, обыкновенные дифференциальные уравнения, теория устойчивости Учеб. для высш. техн. учеб. заведений М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - 2-е изд., испр. - М.: УРСС, 2005. - 237 с. ил.</p> <p>10.Математика [Текст] Вып. 10, ч. 2 Доказательства теорем и выводы формул. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды. Кратные и криволинейные интегралы.</p>	20

	<p>Теория поля / Н. И. Лобкова и др. доп. к опорному конспекту (выпуски 4-5) Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб.: Издательство СПбГПУ, 2003. - 87 с. ил.</p> <p>11. Практическое руководство к решению задач по высшей математике. Кратные интегралы. Теория поля. Теория функций комплексного переменного.</p> <p>Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учебное пособие для вузов по направлению 51000 "Естеств. науки и математика" И. А. Соловьев и др. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 445 с. ил.</p> <p>12. Агафонов, С. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учеб. пособие для вузов по техн. направлениям и специальностям С. А. Агафонов, Т. В. Муратова. - М.: Академия, 2008. - 237, [1] с. ил.</p> <p>13. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учеб. пособие для мат. фак. вузов : новое изд. В. И. Арнольд. - Испр. изд. - М.: МЦНМО, 2012. - 343 с. ил.</p> <p>14. Вержбицкий, В. М. Численные методы: Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения Учеб. пособие для вузов по мат. специальностям и направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии В. М. Вержбицкий. - М.: Высшая школа, 2001. - 381, [1] с.</p> <p>15. Сансоне, Д. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] Т. 1 Дж. Сансоне ; пер. с итал. Н. Я. Виленкина ; предисл. В. В. Немыцкого. - М.: Издательство иностранной литературы, 1953. - 347 с. черт.</p>	
<p>Изучение и конспектирование основной и дополнительной учебной литературы</p>	<p>а) основная литература: 1. Оптимальное управление движением [Текст] учеб. пособие по группе направлений и специальностей механики В. В. Александров и др.; Моск. гос. ун-т (МГУ) им. М. В. Ломоносова. - М.: Физматлит, 2005. - 374 с. ил. 2. Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения Учебник для гос. ун-тов. - М.: Физматгиз, 1961. - 311 с. черт.</p> <p>3. Михайлов, В. П. Дифференциальные уравнения в частных производных Учеб. пособие для мех.-мат. и физ. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1983. - 424 с. 4. Стохастические дифференциальные уравнения в частных производных и задачи управления Сб. ст.-Препринт-82-20 АН УССР, Ин-т</p>	<p>30</p>

кибернетики им. В. М. Глушкова. - Киев: ИК, 1982. - 45 с. 5. Методы оптимизации и их приложения [Текст] Ч. 2 Оптимальное управление О. В. Васильев, В. А. Срочко, В. А. Терлецкий ; отв. ред. А. П. Меренков ; АН СССР, Сиб. отд-ние, Сиб. энерг. ин-т. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1990. - 148, [2] с. ил.

6. Алексеев, В. М. Оптимальное управление Учеб. пособие для мат. спец. вузов. - М.: Наука, 1979. - 429 с. ил.

7. Атанс, М. Оптимальное управление Пер. с англ. Г. Н. Алексакова; Под ред. Ю. И. Топчиева. - М.: Машиностроение, 1968. - 764 с. черт.

8. Вся высшая математика [Текст] Т. 3 Теория рядов. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория устойчивости учеб. для вузов : в 6 т. М. Л. Краснов и др. - Изд. 3-е. - М.: URSS : Эдиториал УРСС, 2010. - 237 с.

9. Вся высшая математика Т. 3 Теория рядов, обыкновенные дифференциальные уравнения, теория устойчивости Учеб. для высш. техн. учеб. заведений М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - 2-е изд., испр. - М.: УРСС, 2005. - 237 с. ил.

10. Математика [Текст] Вып. 10, ч. 2 Доказательства теорем и выводы формул. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Теория поля / Н. И. Лобкова и др. доп. к опорному конспекту (выпуски 4-5) Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб.: Издательство СПбГПУ, 2003. - 87 с. ил.

11. Практическое руководство к решению задач по высшей математике. Кратные интегралы. Теория поля. Теория функций комплексного переменного. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учебное пособие для вузов по направлению 51000 "Естеств. науки и математика" И. А. Соловьев и др. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 445 с. ил.

12. Агафонов, С. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учеб. пособие для вузов по техн. направлениям и специальностям С. А. Агафонов, Т. В. Муратова. - М.: Академия, 2008. - 237, [1] с. ил.

13. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учеб. пособие для мат. фак. вузов : новое изд. В. И. Арнольд. - Испр. изд. - М.: МЦНМО, 2012. - 343 с. ил.

14. Вержбицкий, В. М. Численные

методы: Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения Учеб. пособие для вузов по мат. специальностям и направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии В. М. Вержбицкий. - М.: Высшая школа, 2001. - 381, [1] с.

15. Сансоне, Д. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] Т. 1 Дж. Сансоне ; пер. с итал. Н. Я. Виленкина ; предисл. В. В. Немыцкого. - М.: Издательство иностранной литературы, 1953. - 347 с. черт. б)

дополнительная литература:

1. Дифференциальные уравнения (в частных производных) Сб. тр. мат. каф. пединститутов РСФСР Редкол.: Макаров И. П. (отв. ред.) и др.; Рязан. гос. пед. ин-т. - Рязань: Рязанский ГПИ, 1980. - 119 с. ил.

2. Неклассические дифференциальные уравнения в частных производных Сб. науч. тр. АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т математики; Отв. ред. В. Н. Врагов. - Новосибирск: ИМ, 1988. - 194 с.

3. Оптимальное управление в динамических макросистемах Отв. ред. Ю. С. Попков, А. П. Афанасьев; ВНИИ систем. исслед.; ВНИИ систем. исслед. - М.: ВНИИСИ, 1987. - 132 с.

4. Оптимальное управление и дифференциальные игры Под ред. Л. С. Понтрягина; АН СССР. - М.: Наука, 1988. - 252 с.

5. Современная математика и ее приложения. Тематические обзоры [Текст] Т. 110 Оптимальное управление и динамические системы / В. Ф. Борисов и др. темат. обзоры гл. ред. Р. В. Гамкрелидзе ; ВИНТИ. - М.: ВИНТИ, 2006. - 271, [1] с. ил.

6. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учеб. пособие для самостоят. работы студентов (практ. курс) по направлению "Математика и механика" А. А. Патрушев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Дифференц. и стохаст. уравнения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 125, [1] с. ил. электрон. версия

7. Программированное пособие по разделу "Обыкновенные дифференциальные уравнения" [Текст] В. М. Коренькова и др.; Челяб. политехн. ин-тим. Ленинского комсомола, Каф. Высш. математика 2 ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: ЧПИ, 1970. - 275 с. ил.

8. Могильницкий, В. А. Высшая математика. Типовые расчеты Ч. 3

	Обыкновенные дифференциальные уравнения, ряды, теория функций комплексного переменного, операционное исчисление Учеб. пособие ЮУрГУ, Каф. Алгебра и геометрия; В. А. Могильницкий, Р. П. Петрова, Н. В. Ширококов; Под ред. А. А. Патрушева. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 98 с. 9.Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения в примерах и задачах Учеб. пособие А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, А. В. Босов. - М.: Высшая школа, 2001. - 376 с. ил.	
Работа со справочными материалами (энциклопедиями, словарями)	1. Математический портал «Allmath.ru: Вся математика в одном месте» [Электр. ресурс]. Режим доступа: http://www.allmath.ru/ . 2. Образовательный математический сайт «exponenta.ru» [Электр. ресурс]. Режим доступа: http://exponenta.ru/ . 3. «EqWorld: The World of Mathematical Equations» [Электр. ресурс]. Режим доступа: http://eqworld.ipmnet.ru/ . 4. Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) [Электр. ресурс]. Режим доступа: http://www.mccme.ru/ .	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных (разделы 2 и 3)

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий

Все разделы	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	экзамен	1-3
Все разделы	ПК-2.1 способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления;	экзамен	1-3
Все разделы	ПК-2.2 способность к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах при решении задач, связанных с дифференциальными уравнениями, динамическими системами и оптимальным управлением;	экзамен	1-3
Все разделы	ПК-2.2 способность к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах при решении задач, связанных с дифференциальными уравнениями, динамическими системами и оптимальным управлением;	текущий	1-3

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
экзамен	<p>Студент предъявляет преподавателю зачетную книжку перед проведением экзамена. Преподаватель проверяет конспект студента по семинару. Все компетенции проверяются на контрольно-рейтинговых мероприятиях текущего контроля. Студент выполняет экзаменационную работу. Преподаватель выставляет полученные баллы в колонку «Промежуточная аттестация» журнала БРС в день сдачи. Преподаватель проставляет в день экзамена по расписанию в присутствии студента оценку в бумажную ведомость и зачетку</p>	<p>Отлично: дает полные и содержательные ответы на экзаменационные вопросы Хорошо: дает ответы на экзаменационные вопросы, допуская незначительные неточности в изложении материала Удовлетворительно: дает ответы на экзаменационные вопросы, допуская неточности в изложении материала Неудовлетворительно: не знает основные вопросы хотя бы по одному из разделов дисциплины, не может ответить на дополнительные вопросы</p>
текущий	публикация статьи в научном журнале рецензируемом ВАК по теме исследования аспиранта	<p>Зачтено: есть публикация Не зачтено: нет публикации</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	<p>Теоремы существования Арцела, Пикара-Линделефа, Пеано. Продолжение решений. Непрерывная зависимость и дифференцируемость по начальным данным. Непрерывная зависимость решений от параметров. Первые интегралы. Дифференциальные неравенства. Неравенство Гронуола. Верхнее и нижнее решение. Теорема Уитнера. Оценка разности двух решений. Теорема единственности.</p>

	<p>Теория устойчивости. Второй метод Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость линейных систем. Устойчивость периодических движений. Второй метод Ляпунова для неустановившихся движений. Теорема Четаева. Линейные уравнения с периодическими коэффициентами. Характеристическое уравнение. Нелинейные уравнения с периодическими коэффициентами. Критерии устойчивости по первому приближению.</p> <p>Динамические системы на плоскости. Предельные точки и множества. Их структура. Свойства предельных траекторий. Теорема о наличии состояния равновесия внутри замкнутой траектории. Основная теорема о состояниях равновесия. Особые точки. Классификация. Исключительные направления. Нормальные области. Поведение интегральных кривых в нормальной области. Характеристическое уравнение алгебраической системы. Расположение интегральных кривых в нормальной области в зависимости от корней характеристического уравнения. Первая проблема различения. Лемма Лона. Вторая проблема различения. Теорема Лона. Аналитические критерии для различных типов особых точек второй группы. Проблема различения центра и фокуса. Необходимые и достаточные условия существования центра.</p> <p>Периодические решения уравнений первого порядка. Предельные циклы и теории контактов. Автоколебания. Точечные преобразования и предельные циклы. Устойчивость неподвижной точки. Теорема Кенигса. Условия устойчивости предельного цикла. Критерии существования периодических решений (Бендиксона, Дюлака, Драгилева, принцип симметрии). Виды и свойства предельных циклов. Грубые системы. Грубые состояния равновесия. Простые, сложные, грубые предельные циклы. Поведение сепаратрисы седел в грубых системах. Необходимые и достаточные условия грубости. Предельные циклы, зависящие от параметра. Кратные предельные циклы. Поведение предельных циклов при малых изменениях параметра.</p> <p>Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных (колебательные процессы, теплопроводность и диффузия, электромагнитное поле, уравнения гидро- и газодинамики, уравнение Шредингера). Вариационные принципы. Понятие о характеристиках уравнений в частных производных. Теорема Ковалевской.</p> <p>Обобщенные решения основных краевых задач для уравнений эллиптического типа. Разрешимость краевых задач и гладкость обобщенных решений. Некоторые теоремы вложения функциональных пространств (неравенства Пуанкаре и Стеклова). Задача на собственные значения для эллиптического уравнения (в частности, задача Штурма-Лиувилля). Свойства собственных значений и собственных функций. Вариационный метод решения краевых задач. Разложения в ряды по собственным функциям.</p> <p>Классические задачи оптимального управления. Понятие оптимальности. Постановка общей задачи оптимального управления. Экстремальные свойства оптимальных управлений и их синтез. Существование решений экстремальных задач и алгоритмы их поиска.</p> <p>Принцип Лагранжа для необходимых условий экстремума. Принцип максимума Понтрягина. Задача с подвижными концами и условия трансверсальности. Принцип максимума для неавтономных систем. Вариация управлений и траекторий. Вывод условий трансверсальности. Принцип максимума и условие трансверсальности как необходимые условия. Достаточные условия оптимальности управления.</p> <p>Общий принцип максимума. Уравнение Беллмана и достаточные условия оптимальности. Принцип максимума для неавтономных систем. Оптимальные процессы с параметрами. Изопериметрическая задача и задача с закрепленным временем.</p>
текущий	

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учеб. пособие для мат. фак. вузов : новое изд. В. И. Арнольд. - Испр. изд. - М.: МЦНМО, 2012. - 343 с. ил.
2. Вержбицкий, В. М. Численные методы: Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения Учеб. пособие для вузов по мат. специальностям и направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии В. М. Вержбицкий. - М.: Высшая школа, 2001. - 381,[1] с.
3. Сансоне, Д. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] Т. 1 Дж. Сансоне ; пер. с итал. Н. Я. Виленкина ; предисл. В. В. Немыцкого. - М.: Издательство иностранной литературы, 1953. - 347 с. черт.
4. Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения Учебник для гос. ун-тов. - М.: Физматгиз, 1961. - 311 с. черт.
5. Свиридюк, Г. А. Дополнительные главы функционального анализа Ч. 1 Учеб.-метод. пособие Г. А. Свиридюк, М. М. Якупов; Магнитогор. гос. ун-т. - Магнитогорск: МаГУ, 2002. - 77 с.
6. Свиридюк, Г. А. Концепции современного естествознания [Текст : непосредственный] Ч. 2 Химия, биология, гуманитарные и социальные науки учеб. пособие Г. А. Свиридюк, Н. А. Манакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 279 с. ил.
7. Свиридюк, Г. А. Концепции современного естествознания [Текст] Ч. 1 Физика, космология, космогония, геология учеб. пособие Г. А. Свиридюк, Н. А. Манакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения математической физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2008. - 283 с. ил.
8. Свиридюк, Г. А. Линейные уравнения соболевского типа [Текст : непосредственный] учеб. пособие для вузов Г. А. Свиридюк, В. Е. Федоров ; Челяб. гос. ун-т. - Челябинск: Челябинский государственный университет, 2003. - 179 с.
9. Свиридюк, Г. А. Математические модели естествознания [Текст : непосредственный] учеб. пособие для вузов Г. А. Свиридюк, Н. А. Манакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 551 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Дифференциальные уравнения (в частных производных) Сб. тр. мат. каф. пединститутов РСФСР Редкол.: Макаров И. П.(отв. ред.) и др.; Рязан. гос. пед. ин-т. - Рязань: Рязанский ГПИ, 1980. - 119 с. ил.
2. Неклассические дифференциальные уравнения в частных производных Сб. науч. тр. АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т математики; Отв. ред. В. Н. Врагов. - Новосибирск: ИМ, 1988. - 194 с.
3. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения в примерах и задачах Учеб. пособие А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, А. В. Босов. - М.: Высшая школа, 2001. - 376 с. ил.
4. Современная математика и ее приложения. Тематические обзоры [Текст] Т. 110 Оптимальное управление и динамические системы / В. Ф. Борисов и др. темат. обзоры гл. ред. Р. В. Гамкрелидзе ; ВИНТИ. - М.: ВИНТИ, 2006. - 271, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Journal of Computational and Engineering Mathematics
2. Известия Института математики и информатики Удмуртского государственного университета
3. Вестник Южно-Уральского государственного университета.
Серия: Математическое моделирование и программирование науч. журн. Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск, 2008-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Программированное пособие по разделу "Обыкновенные дифференциальные уравнения" [Текст] В. М. Коренькова и др.; Челяб. политехн. ин-тим. Ленинского комсомола, Каф. Высш. математика 2 ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: ЧПИ, 1970. - 275 с. ил.
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учеб. пособие для самостоят. работы студентов (практ. курс) по направлению "Математика и механика" А. А. Патрушев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Дифференц. и стохаст. уравнения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 125, [1] с. ил. электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Программированное пособие по разделу "Обыкновенные дифференциальные уравнения" [Текст] В. М. Коренькова и др.; Челяб. политехн. ин-тим. Ленинского комсомола, Каф. Высш. математика 2 ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: ЧПИ, 1970. - 275 с. ил.
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учеб. пособие для самостоят. работы студентов (практ. курс) по направлению "Математика и механика" А. А. Патрушев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Дифференц. и стохаст. уравнения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 125, [1] с. ил. электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] учеб. пособие для самостоят. работы студентов (практ. курс) по направлению "Математика и механика" А. А. Патрушев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Дифференц. и стохаст. уравнения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 125, [1] с. ил. электрон. версия https://lib.susu.ru/
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Скворцов, Л.М. Численное решение обыкновенных дифференциальных и дифференциально--алгебраических уравнений [Электронный ресурс] / Л.М. Скворцов. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 230 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107903 . — Загл. с экрана.

3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бибиков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бибиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1542 . — Загл. с экрана.
4	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Хеннер, В.К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Хеннер, Т.С. Белозерова, М.В. Хеннер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/96873 . — Загл. с экрана.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	405 (1)	Компьютерный класс, экран, проектор
Самостоятельная работа студента	405 (1)	Компьютерный класс, экран, проектор
Лекции	405 (1)	Компьютерный класс, экран, проектор