

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский государственный гуманитарный университет»

(РГГУ)

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Факультет информационных систем и безопасности

Кафедра фундаментальной и прикладной математики

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Прикладная математика

Уровень квалификации выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2017

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):

кандидат физ.-мат. наук, доц., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики *Синицын В.Ю.*,

доктор пед. наук, проф., заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики *Жаров В.К.*

Ответственный редактор

доктор пед. наук, проф., заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики *Жаров В.К.*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
фундаментальной и прикладной математики
№ 14 от 20.06.2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка

1.1 Цель и задачи дисциплины

1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2. Структура дисциплины

3. Содержание дисциплины

4. Образовательные технологии

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

9. Методические материалы

9.1. Планы практических занятий

9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ

Приложения

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Приложение 2. Лист изменений

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: ознакомить студентов с основными положениями и результатами теории обыкновенных дифференциальных уравнений, научить применять стандартные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Задачи: научить студентов решать основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений, дать представление о краевых условиях и условиях Коши; научить студентов по описанию явления составлять дифференциальное уравнение (модель явления). Сформировать у студентов умение использовать для решения обыкновенных дифференциальных уравнений пакеты прикладных программ.

1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	готовность к самостоятельной работе	<i>Знать:</i> основные положения теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории устойчивости
ОПК-2	способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования	<i>Уметь:</i> производить оценку качества полученных решений прикладных задач; определять возможности применения теоретических положений дифференциальных уравнений для постановки и решения конкретных прикладных задач; решать основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами, исследовать на устойчивость решения уравнений и систем <i>Владеть:</i> стандартными методами теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории устойчивости и их применением к решению прикладных задач; навыками математической формализации прикладных задач; анализа и интерпретации решений соответствующих моделей

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин (модулей): «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия».

В результате освоения дисциплины формируются компетенции, необходимые для изучения следующих дисциплин: «Математическая статистика и теория случайных процессов», «Исследование операций», «Численные методы», «Теория систем и системный анализ», «Теория управления», «Теория информации», «Основы криптографии», «Квантовые вычисления и квантовая криптография», «Теория кодирования», «Методы принятия решений».

2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 56 ч., промежуточная аттестация, в т.ч. курсовая работа, 20 ч., самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовая работа, 140 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия			
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	4	4	8		10	Опрос Расчётно-графическая работа №1
2	Дифференциальные уравнения порядка выше первого	4	4	6		16	Опрос Расчётно-графическая работа №2
3	Системы дифференциальных уравнений	4	6	6		16	Опрос Расчётно-графическая работа №3
4	Теория устойчивости	4	6	6		16	Опрос Расчётно-графическая работа №4
5	Уравнения в частных производных первого порядка	4	4	6		12	Опрос Контрольная работа
6	Курсовая работа	4			2	70	Оценка курсовой работы
	Экзамен	4			18		экзамен по билетам итоговая контрольная работа
	Итого:		24	32	20	140	

3. Содержание дисциплины

Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Теоремы существования и единственности решения уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Приближенные методы интегрирования уравнений первого порядка. Простейшие типы уравнений, не разрешенные относительно производной. Теорема существования и единственности решения. Особые решения. Программные средства аналитического и численного решения дифференциальных уравнений первого порядка. Визуализация решений дифференциальных уравнений первого порядка.

Тема 2. Дифференциальные уравнения порядка выше первого

Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения n -го порядка. Простейшие случаи понижения порядка. Линейные

дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера. Линейные неоднородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера. Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов. Метод малого параметра и его применение. Понятие о краевых задачах. Программные средства аналитического и численного решения дифференциальных уравнений n -го порядка. Визуализация решений дифференциальных уравнений n -го порядка.

Тема 3. Системы дифференциальных уравнений

Общие понятия. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка. Нахождение интегрируемых комбинаций. Системы линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Приближенные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений и уравнения n -го порядка. Программные средства аналитического и численного решения систем дифференциальных уравнений. Визуализация решений систем дифференциальных уравнений.

Тема 4. Теория устойчивости

Основные понятия. Простейшие типы точек покоя. Второй метод А.М. Ляпунова. Исследование на устойчивость по первому приближению. Признаки отрицательности действительных частей всех корней многочлена. Случай малого коэффициента при производной высшего порядка. Устойчивость при постоянно действующих возмущениях. Компьютерная визуализация и анализ инвариантных множеств динамических систем.

Тема 5. Уравнения в частных производных первого порядка

Основные понятия. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка. Уравнения Пфаффа. Нелинейные уравнения первого порядка. Программные средства аналитического и численного решения уравнений в частных производных первого порядка. Визуализация решений уравнений в частных производных первого порядка.

4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	Лекции 1-2	Вводная лекция с использованием видеоматериалов и ресурсов сети Интернет, лекция с применением проектора
		Практические занятия 1-4	Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач
2	Дифференциальные уравнения порядка выше первого	Лекции 3-4	Лекция-беседа с применением ИКТ
		Практические занятия 5-7	Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная	Дистанционный курс в сети Интернет,

		работа	решение задач
3	Системы дифференциальных уравнений	Лекции 5-7 Практические занятия 8-10 Самостоятельная работа	Лекция-беседа с применением ИКТ Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач
4	Теория устойчивости	Лекции 8-10 Практические занятия 11-13 Самостоятельная работа	Лекция-беседа с применением ИКТ Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач
5	Уравнения в частных производных первого порядка	Лекции 11-12 Практические занятия 14-16 Самостоятельная работа	Лекция-беседа с применением ИКТ Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - опрос - расчётно-графическая работа - контрольная работа	2 балла 10 балла 10 баллов	10 баллов 40 баллов 10 баллов
Промежуточная аттестация: - ответы на вопросы билета - итоговая контрольная работа		20 баллов 20 баллов
Итого за семестр (дисциплину) Экзамен		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

Наименование системы, дающей ECTS, в соответствии с таблицей:			
100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82			C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ А, В	«отлично»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	«хорошо»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D, E	«удовлетворительно»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
49-0/ F, FX	«неудовлетворительно»	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

Шкала оценивания курсовой работы

Критерии оценивания	Макс. количество баллов
Полнота сформированности компетенций	5
Соответствие содержания теме и плану работы	10
Полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы	40
Достаточность фактов, позволяющих проиллюстрировать актуальность избранной проблемы, способы ее решения	5
Достаточность использования источников, отечественной и зарубежной литературы по рассматриваемым вопросам	5
Систематизация и структурирование материала	10
Обобщение и сопоставление различных точек зрения по рассматриваемому вопросу	5
Наличие и четкость выводов, резюме	10
Оформление	10
Итого	100

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Текущий контроль

Примерные вопросы для опроса см. п.9.1 Планы практических занятий, контрольные вопросы

Примерные задания для расчётно-графической работы №1 по теме «Дифференциальные уравнения первого порядка» (ОПК-2):

ВАРИАНТ 1

Десять задач из книги

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: РХД, 2005. - 174 с. (основная литература):

301, 311, 321, 331, 341, 351, 361, 371, 381, 391.

***Примерные задания для расчётно-графической работы №2
по теме «Дифференциальные уравнения порядка выше первого» (ОПК-2):***

ВАРИАНТ 1

Десять задач из книги

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: РХД, 2005. - 174 с. (основная литература):

481, 501, 561, 601, 631, 651, 691, 741, 751, 771.

***Примерные задания для расчётно-графической работы №3
по теме «Системы дифференциальных уравнений» (ОПК-2):***

ВАРИАНТ 1

Десять задач из книги

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: РХД, 2005. - 174 с. (основная литература):

791, 801, 811, 821, 831, 841, 851, 861, 871, 876.

***Примерные задания для расчётно-графической работы №4
по теме «Теория устойчивости» (ОПК-2):***

ВАРИАНТ 1

Десять задач из книги

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: РХД, 2005. - 174 с. (основная литература):

901, 911, 921, 926, 941, 951, 961, 971, 981, 991.

Примерные задания для контрольной работы (ОПК-2):

ВАРИАНТ 1

Пять задач из книги

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: РХД, 2005. - 174 с. (основная литература):

310, 340, 540, 840, 970.

Промежуточная аттестация (экзамен) (ОПК-2):

Контрольные вопросы по дисциплине:

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Линейные уравнения первого порядка.

4. Уравнения в полных дифференциалах.
5. Теоремы существования и единственности решения уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.
6. Приближенные методы интегрирования уравнений первого порядка.
7. Простейшие типы уравнений, не разрешенные относительно производной. Теорема существования и единственности решения. Особые решения.
8. Программные средства аналитического и численного решения дифференциальных уравнений первого порядка. Визуализация решений.
9. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения n -го порядка. Простейшие случаи понижения порядка.
10. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.
11. Линейные неоднородные уравнения. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера.
12. Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов.
13. Метод малого параметра и его применение.
14. Понятие о краевых задачах.
15. Программные средства аналитического и численного решения дифференциальных уравнений n -го порядка. Визуализация решений.
16. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка. Нахождение интегрируемых комбинаций.
17. Системы линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
18. Приближенные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений и уравнения n -го порядка.
19. Программные средства аналитического и численного решения систем дифференциальных уравнений. Визуализация решений.
20. Простейшие типы точек покоя.
21. Второй метод А.М. Ляпунова. Исследование на устойчивость по первому приближению.
22. Случай малого коэффициента при производной высшего порядка.
23. Устойчивость при постоянно действующих возмущениях.
24. Компьютерная визуализация и анализ инвариантных множеств динамических систем.
25. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка. Уравнения Пфаффа.
26. Нелинейные уравнения первого порядка.
27. Программные средства аналитического и численного решения уравнений в частных производных первого порядка. Визуализация решений.

Примерные задания для экзаменационной контрольной работы (ОПК-2):

ВАРИАНТ 1

Пять задач из книги

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: РХД, 2005. - 174 с. (основная литература):

312, 342, 542, 842, 972.

Примерные темы курсовых работ по дисциплине (ОПК-1, ОПК-2):

1. Математические модели развития одиночной популяции
2. Модель Вольтерра «хищник — жертва» и её обобщения
3. Математическая модель конкуренции двух популяций на линейном ареале
4. Математические модели симбиоза
5. Математическая модель взаимодействия творческих субкультур
6. Математические модели «ухода» от конкуренции
7. Математическая модель банковской деятельности
8. Математическая модель коррупции в системе «власть — общество»
9. Математическая модель стачечного движения в России в начале XX века
10. Математические модели распространения информации в социальных сетях
11. Решение дифференциальных уравнений в вычислительной среде R.
12. Решение дифференциальных уравнений средствами языка программирования Python.
13. Решение дифференциальных уравнений в системе Matlab.
14. Решение дифференциальных уравнений в системе Mathematica.
15. Решение дифференциальных уравнений в системе MathCAD.
16. Решение дифференциальных уравнений в системе Maple.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

Литература

Основная

1. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: РХД, 2005. - 174 с.
2. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения: учебник для физ. и физ.-мат. фак. ун-тов / Л. Э. Эльсгольц. - Изд. 6-е. - М.: УРСС: КомКнига, 2006. - 309 с.

Дополнительная

1. Аладьев В. З. Системы компьютерной алгебры: MAPLE: искусство программирования / В. З. Аладьев. - М.: Лаб. базовых знаний, 2006. - 791 с.
2. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / И.Г. Петровский. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 206 с. ISBN 978-5-9221-1144-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544800>
3. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - М.: Логос, 2010. - 384 с.: ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/469288>
4. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учеб. пособие для втузов / Н. С. Пискунов. - Изд. 13-е. - М.: Наука, 1985. - Ч. 2. - 1985. - 560 с.
5. Сборник задач по высшей математике: с контрольными работами: 2 курс: Ряды и интегралы. Векторный и комплексный анализ. Дифференциальные уравнения. Теория вероятностей. Операционное исчисление / К. Н. Лунгу [и др.] ; под ред. С. Н. Федина. - 6-е изд.. - М.: Айрис-пресс, 2007. - 589 с.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Абрамов А. Дифференциальные уравнения. Учеб. курс НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/911/325/info>
2. Бояршинов Б. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Учеб. курс НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/4819/1071/info>
3. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека на портале МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>

Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2017 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2017 г. Журналы Oxford University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы:

- учебная аудитория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук,
- программное обеспечение (ПО).

Перечень программного обеспечения (ПО)

№п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP или Windows 7	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;

- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
 - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
 - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1. Планы практических занятий

Тема 1. Составление дифференциального уравнения семейства кривых и визуализация решений дифференциального уравнения.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	5, 15, 25, 35, 42
Домашнее задание:	7, 16(а), 27, 36, 43
Дополнительно:	9, 19, 29, 39, 49

Контрольные вопросы:

1. Понятие дифференциального уравнения.
2. Решение дифференциального уравнения.
3. Интегральные кривые дифференциального уравнения.
4. Изоклины.
5. Семейство кривых.
6. Визуализация решений.

Тема 2. Уравнения с разделяющимися переменными.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	53, 55, 63, 66, 69
Домашнее задание:	56, 58, 62, 67, 70
Дополнительно:	52, 54, 57, 59, 65

Контрольные вопросы:

1. Понятие дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.
2. Решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.
3. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.
4. Программные средства.

Тема 3. Геометрические и физические задачи.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	75, 77, 82, 85, 88
Домашнее задание:	73, 78, 80, 84, 89
Дополнительно:	74, 79, 83, 86, 90

Контрольные вопросы:

1. Принципы построения дифференциальных моделей.
2. Примеры геометрических приложений дифференциальных уравнений.
3. Примеры физических приложений дифференциальных уравнений.
4. Программные средства.

Тема 4. Однородные уравнения.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	105, 112, 117, 127, 135(а)
Домашнее задание:	107, 114, 122, 128, 135(б)
Дополнительно:	109, 116, 124, 129, 135(в)

Контрольные вопросы:

1. Понятие однородного дифференциального уравнения.
2. Методы решения однородного дифференциального уравнения.
3. Уравнения, приводящиеся к однородным дифференциальным уравнениям.
4. Программные средства.

Тема 5. Линейные уравнения первого порядка.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	137, 145, 155, 165, 167, 175
Домашнее задание:	139, 147, 157, 166, 168, 177
Дополнительно:	142, 149, 159, 162, 169, 178

Контрольные вопросы:

1. Понятие линейного дифференциального уравнения первого порядка.
2. Методы решения линейного дифференциального уравнения первого порядка.
3. Уравнения Бернулли и Риккати.
4. Приложения линейных дифференциальных уравнений первого порядка.
5. Программные средства.

Тема 6. Уравнения в полных дифференциалах.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	187, 192, 195, 205, 215
---------------------------------	-------------------------

Домашнее задание: 189, 193, 197, 207, 217
Дополнительно: 186, 194, 199, 209, 219

Контрольные вопросы:

1. Понятие дифференциального уравнения в полных дифференциалах.
2. Методы решения дифференциального уравнения в полных дифференциалах.
3. Интегрирующий множитель.
4. Программные средства.

Тема 7. Существование и единственность решения.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 221(б), 223(б), 225(б), 228(д), 236(б)
Домашнее задание: 221(в), 223(в), 225(в), 228(е), 236(в)
Дополнительно: 221(г), 223(г), 225(г), 236(г, д)

Контрольные вопросы:

1. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.
2. Теорема существования и единственности решения системы дифференциальных уравнений первого порядка.
3. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения n -го порядка.
4. Продолжение решений.
5. Теорема о гладкости решений.

Тема 8. Уравнения, не разрешенные относительно производной.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 245, 255, 275, 283, 293
Домашнее задание: 247, 257, 277, 284, 294
Дополнительно: 249, 259, 279, 285, 295

Контрольные вопросы:

1. Методы решения дифференциального уравнения, не разрешенного относительно производной. Метод введения параметра.
2. Особые решения дифференциального уравнения, не разрешенного относительно производной.
3. Огибающая семейства кривых.
4. Уравнения Лагранжа и Клеро.

Тема 9. Разные уравнения первого порядка.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 315, 335, 355, 375, 395
Домашнее задание: 317, 337, 357, 377, 397
Дополнительно: 319, 339, 359, 379, 399

Контрольные вопросы:

Контрольные вопросы к практическим занятиям 1-8.

Тема 10. Уравнения, допускающие понижение порядка.**Примерные задачи для решения в аудитории:**

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 425, 445, 455, 465, 485

Домашнее задание: 427, 447, 457, 467, 487

Дополнительно: 429, 449, 459, 469, 489

Контрольные вопросы:

1. Типы дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка.
2. Методы решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка.
3. Программные средства.

Тема 11. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.**Примерные задачи для решения в аудитории:**

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 525, 535, 545, 565, 575, 585, 595, 615, 633

Домашнее задание: 527, 537, 547, 567, 577, 587, 597, 617, 634

Дополнительно: 529, 539, 548, 569, 579, 588, 598, 618, 635

Контрольные вопросы:

1. Понятие линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.
2. Решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами.
3. Решение линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами.
4. Метод вариации постоянных.
5. Уравнение Эйлера.
6. Приложение линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
7. Программные средства.

Тема 12. Линейные уравнения с переменными коэффициентами.**Примерные задачи для решения в аудитории:**

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 655, 675, 685, 695, 707, 742

Домашнее задание: 657, 677, 687, 697, 708, 744

Дополнительно: 659, 679, 689, 698, 709, 745

Контрольные вопросы:

1. Понятие линейного дифференциального уравнения с переменными коэффициентами.
2. Решение линейных уравнений с переменными коэффициентами.
3. Формула Остроградского-Лиувилля.
4. Линейно независимые решения.

5. Преобразование Лиувилля.
6. Программные средства.

Тема 13. Краевые задачи.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	752, 755, 765, 776, 783
Домашнее задание:	753, 757, 767, 777, 784
Дополнительно:	754, 759, 769, 778, 785

Контрольные вопросы:

1. Понятие о краевых задачах для дифференциального уравнения.
2. Функция Грина краевой задачи.
3. Выражение решения краевой задачи через функцию Грина.
4. Собственные значения и собственные функции задачи.
5. Программные средства.

Тема 14. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	787, 797, 807, 817, 827, 837, 847, 857, 867, 877
Домашнее задание:	788, 798, 808, 818, 828, 838, 848, 858, 868, 878
Дополнительно:	789, 799, 809, 819, 829, 839, 849, 859, 869, 879

Контрольные вопросы:

1. Понятие линейной системы с постоянными коэффициентами.
2. Решение линейной системы с постоянными коэффициентами.
3. Метод вариации постоянных.
4. Приложения линейных систем с постоянными коэффициентами.
5. Программные средства.

Тема 15. Устойчивость.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	885, 895, 899, 909, 915, 925, 935, 955
Домашнее задание:	886, 896, 902, 907, 917, 927, 937, 957
Дополнительно:	887, 897, 904, 908, 918, 929, 939, 958

Контрольные вопросы:

1. Устойчивое по Ляпунову решение системы дифференциальных уравнений.
2. Асимптотически устойчивое решение системы.
3. Исследование устойчивости по первому приближению.
4. Исследование устойчивости с помощью функции Ляпунова.
5. Теорема Четаева.
6. Условия отрицательности всех вещественных частей корней уравнения.
7. Программные средства.

Тема 16. Особые точки.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	965, 972, 975, 982, 985
Домашнее задание:	967, 973, 977, 983, 987
Дополнительно:	968, 974, 978, 984, 989

Контрольные вопросы:

1. Понятие особой точки.
2. Типы особых точек.
3. Методы исследования особых точек.
4. Программные средства.

Тема 17. Фазовая плоскость.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	1005, 1015, 1025, 1035, 1042, 1049
Домашнее задание:	1007, 1017, 1027, 1037, 1043, 1050
Дополнительно:	1009, 1019, 1029, 1038, 1045, 1052

Контрольные вопросы:

1. Понятие фазового пространства.
2. Понятие фазовой плоскости.
3. Построение траекторий системы на фазовой плоскости.
4. Предельный цикл.
5. Программные средства.

Тема 18. Зависимость решения от начальных условий и параметров. Приближенное решение дифференциальных уравнений.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории:	1056, 1065, 1069, 1075, 1079, 1087, 1093, 1095, 1104, 1113, 1127, 1132
Домашнее задание:	1057, 1067, 1070, 1077, 1082, 1088, 1094, 1096, 1106, 1115, 1128, 1133
Дополнительно:	1058, 1068, 1072, 1078, 1083, 1089, 1097, 1108, 1116, 1129, 1134

Контрольные вопросы:

1. Исследование зависимости решения системы от начальных условий и параметров. Приближенные методы решения систем.
2. Условие Липшица.
3. Оценки ошибки приближенного решения системы.
4. Метод ломаных Эйлера.
5. Метод Адамса.
6. Метод Штермера.

7. Программные средства.

Тема 19. Нелинейные системы.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 1142, 1146, 1153, 1157, 1162

Домашнее задание: 1143, 1147, 1154, 1158, 1163

Дополнительно: 1144, 1148, 1155, 1159, 1164

Контрольные вопросы:

1. Методы преобразования нелинейных систем.
2. Отыскание интегрируемых комбинаций.
3. Визуализация решений.

Тема 20. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Филиппова А.Ф. (основная литература):

Задачи для решения в аудитории: 1175, 1183, 1189, 1205, 1217, 1220

Домашнее задание: 1177, 1184, 1192, 1207, 1218, 1222

Дополнительно: 1179, 1185, 1193, 1209, 1219, 1223

Контрольные вопросы:

1. Понятие дифференциального уравнения в частных производных первого порядка.
2. Решение дифференциального уравнения в частных производных первого порядка.
3. Уравнение Пфаффа.
4. Программные средства.

9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ

Общие требования к содержанию и оформлению курсовых работ содержатся в «Методических рекомендациях по подготовке и оформлению курсовой работы» (официальный сайт кафедры ФПМ ИИНТБ РГГУ).

Приложения

Приложение 1

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

Цель дисциплины: ознакомить студентов с основными положениями и результатами теории обыкновенных дифференциальных уравнений, научить применять стандартные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Задачи: научить студентов решать основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений, дать представление о краевых условиях и условиях Коши; научить студентов по описанию явления составлять дифференциальное уравнение (модель явления). Сформировать у студентов умение использовать для решения обыкновенных дифференциальных уравнений пакеты прикладных программ.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 - способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать: основные положения теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории устойчивости;

Уметь: производить оценку качества полученных решений прикладных задач; определять возможности применения теоретических положений дифференциальных уравнений для постановки и решения конкретных прикладных задач; решать основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами, исследовать на устойчивость решения уравнений и систем;

Владеть: стандартными методами теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории устойчивости и их применением к решению прикладных задач; навыками математической формализации прикладных задач; анализа и интерпретации решений соответствующих моделей.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Текст актуализации или прилагаемый к РПД документ, содержащий изменения	Дата	№ протокола
1	Приложение к листу изменений №1	20.06.18	13
2	Приложение к листу изменений №2	28.06.19	13
3	Приложение к листу изменений №3	22.06.20	13

1. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2018г.)

Таблица 1

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP или Windows 7	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п.6.2 на 2018г.)

Таблица 2

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2018 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2018 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis Электронные издания издательства Springer
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

3. Структура дисциплины (п.2 для студентов приема 2018г.)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 56 ч., промежуточная аттестация 18 ч., самостоятельная работа обучающихся 70 ч.

Таблица 3

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>
			контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия			
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	3	4	8		10	Опрос Расчётно-графическая работа №1
2	Дифференциальные уравне-	3	4	6		16	Опрос

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>
			контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия			
	ния порядка выше первого						Расчётно-графическая работа №2
3	Системы дифференциальных уравнений	3	6	6		16	Опрос Расчётно-графическая работа №3
4	Теория устойчивости	3	6	6		16	Опрос Расчётно-графическая работа №4
5	Уравнения в частных произ- водных первого порядка	3	4	6		10	Опрос Контрольная работа
	Экзамен	3			18		экзамен по билетам итоговая контрольная работа
	Итого:		24	32	18	70	

1. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2019г.)

Таблица 1

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP или Windows 7	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п.6.2 на 2019г.)

Таблица 2

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

1. Образовательные технологии (к п.4 на 2020г.)

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

2. Список источников и литературы (п.6.1 на 2020г.)

Литература

Основная

1. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М.; Ижевск: РХД, 2005. - 174 с.
2. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения: учебник для физ. и физ.-мат. фак. ун-тов / Л. Э. Эльсгольц. - Изд. 6-е. - М.: УРСС: КомКнига, 2006. - 309 с.

Дополнительная

1. Аладьев В. З. Системы компьютерной алгебры: MAPLE: искусство программирования / В. З. Аладьев. - М.: Лаб. базовых знаний, 2006. - 791 с.
2. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / И.Г. Петровский. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 206 с. ISBN 978-5-9221-1144-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544800>
3. Пантелеева, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - Москва: 2020. - 384 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213064>
4. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учеб. пособие для втузов / Н. С. Пискунов. - Изд. 13-е. - М.: Наука, 1985. - Ч. 2. - 1985. - 560 с.
5. Сборник задач по высшей математике: с контрольными работами: 2 курс: Ряды и интегралы. Векторный и комплексный анализ. Дифференциальные уравнения. Теория вероятностей. Операционное исчисление / К. Н. Лунгу [и др.] ; под ред. С. Н. Федина. - 6-е изд.. - М.: Айрис-пресс, 2007. - 589 с.

3. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п. 6.2 на 2020г.)

Таблица 1

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus

2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

4. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2020г.)

Таблица 2

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP или Windows 7	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
4	Zoom	Zoom	лицензионное