

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый
проректор-проректор
по учебной работе
Н.Н. Сухих
2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дифференциальные уравнения

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика

Направленность программы (профиль)
Математическое и программное обеспечение систем управления

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2018

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» являются формирование у обучающихся теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных уравнений и приобретение ими умений и практических навыков в решении и исследовании основных типов дифференциальных уравнений.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у обучающихся знаний классификации дифференциальных уравнений и методов приближенного решения задач с помощью дифференциальных уравнений;

- приобретение обучающимися умений ставить и исследовать задачу Коши, а также строить решение линейных уравнений и систем;

- овладение обучающимися навыками интегрирования простейших дифференциальных уравнений первого порядка;

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части блока Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» является обеспечивающей для дисциплин «Вычислительная математика», «Теория управлений», «Уравнения математической физики», «Методы оптимизации».

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» изучается в 4 семестр.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование и обладание следующими компетенциями:

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)	Знать: - основные положения теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории устойчивости; Уметь: - определять возможности применения понятий и методов дифференциальных уравнений для постановки и решения конкретных прикладных

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	задач; Владеть: - основами математического моделирования прикладных задач, решаемых методами теории дифференциальных уравнений.
Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)	Знать: - методы решения дифференциальных уравнений первого порядка и высшего порядка, линейных дифференциальных уравнений и линейные системы дифференциальных уравнений; Уметь: - применять математические методы дифференциальных уравнений для исследования объектов профессиональной деятельности; Владеть: - навыками применения стандартных методов решения дифференциальных уравнений и систем, а также теории устойчивости решений.
Способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук (ПК-12)	Знать: - методы решения дифференциальных уравнений первого порядка и высшего порядка, линейных дифференциальных уравнений и линейные системы дифференциальных уравнений Уметь: - применять инструментальные средства теории дифференциальных уравнений в различных научных областях; Владеть: - основами математического моделирования прикладных задач, решаемых аналитическими методами.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа	108,5	108,5
лекции	36	36
практические занятия	72	72

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	27	27
Промежуточная аттестация		
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5

5. Содержание дисциплины

5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых в них компетенций.

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции				
		ОПК-1	ПК-9	ПК-12	Образовательные технологии	Оценочные средства
Тема 1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений	3	+			Л, СРС	У
Тема 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка	30	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	РЗ, У
Тема 3. Дифференциальные уравнения высших порядков	16	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	РЗ, У
Тема 4. Линейные дифференциальные уравнения	34	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	РЗ, У
Тема 5. Линейные системы дифференциальных уравнений	34	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	РЗ, У
Тема 6. Устойчивость решений систем дифференциальных уравнений	18	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	РЗ, У
Всего по дисциплине	135					
Промежуточная аттестация	9					

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции				
		ОПК-1	ПК-9	ПК-12	Образовательные технологии	Оценочные средства
Итого по дисциплине	144					

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, РЗ – разноуровневые задания, У – устный опрос.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений	2	-			1		3
Тема 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка	6	18			6		30
Тема 3. Дифференциальные уравнения высших порядков	8	4			4		16
Тема 4. Линейные дифференциальные уравнения	8	20			6		34
Тема 5. Линейные системы дифференциальных уравнений	8	20			6		34
Тема 6. Устойчивость решений систем дифференциальных уравнений	4	10			4		18
Всего по дисциплине	36	72			27		135
Промежуточная аттестация							9
Итого по дисциплине							144

5.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений

Определения дифференциального уравнения. Задача Коши. Общее, частное и особое решение. Примеры. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения.

Тема 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка

Уравнения с разделяющимися переменными и с разделенными переменными. Однородные уравнения. Уравнения, сводящиеся к

однородным. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения Дарбу. Уравнения Риккатти. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа. Уравнение Клеро.

Тема 3. Дифференциальные уравнения высших порядков

Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижения порядка.

Тема 4. Линейные дифференциальные уравнения

Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Лагранжа для линейных неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с переменными коэффициентами. Метод Эйлера. Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Краевая задача для дифференциального уравнения второго порядка.

Тема 5. Линейные системы дифференциальных уравнений

Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности. Связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных уравнений.

Основные определения линейных систем дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского. Метод Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные системы. Метод Д'Аламбера. Симметрическая форма матрицы. Метод вариации произвольной постоянной для неоднородной системы. Линейные системы с переменными коэффициентами. Краевая задача для линейной системы.

Тема 6. Устойчивость решений систем дифференциальных уравнений

Устойчивость линейных систем. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому линейному приближению. Второй метод Ляпунова в теории устойчивости. Теоремы о неустойчивости. Общее решение, общий интеграл, независимые интегралы системы дифференциальных уравнений. Качественное исследование плоских систем, точки покоя.

5.4. Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
2	Практическое занятие № 1. Уравнения с разделяющимися переменными	2
	Практическое занятие № 2. Уравнения с разделенными уравнениями	2
	Практическое занятие № 3. Однородные уравнения	2
	Практическое занятие № 4-5. Линейные уравнения	4
	Практическое занятие № 6-7. Уравнения Бернулли. Метод Эйлера	4
	Практическое занятие № 8-9. Уравнение Дарбу и Риккатти	4
3	Практическое занятие № 10-11. Уравнения, допускающие понижения порядка	4
4	Практическое занятие № 12. Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами	2
	Практическое занятие № 13. Метод Лагранжа для ЛНДУ	2
	Практическое занятие № 14-15. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с переменными коэффициентами	4
	Практическое занятие № 16-18. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида	6
	Практическое занятие № 19. Уравнение Эйлера	2
	Практическое занятие № 20-21. Краевая задача для дифференциального уравнения второго порядка	4
5	Практическое занятие № 22-23. Метод сведения системы к одному уравнению	4
	Практическое занятие № 24-25. Однородные линейные системы с постоянными коэффициентами	4
	Практическое занятие № 26-27. Метод Д'Аламбера, метод неопределенных коэффициентов	4
	Практическое занятие № 28-29. Метод	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	вариации произвольной постоянной для неоднородной системы.	
	Практическое занятие № 30-31. Линейные системы с переменными коэффициентами	4
6	Практическое занятие № 32-33. Определение устойчивости по Ляпунову	4
	Практическое занятие № 34-36. Определение характера точек покоя и их устойчивость	6
Итого по дисциплине		72

5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала [1,3,5]	1
2	Изучение теоретического материала [1,2,3,5]	6
2	Изучение теоретического материала [1,2,3,5]	4
3	Изучение теоретического материала [1, 6-9]	6
4	Изучение теоретического материала [1,2,3,5]	6
4	Изучение теоретического материала [2,4,6-9]	4
Итого по дисциплине		27

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. 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.

2. Жабко, А.П. **Дифференциальные уравнения и устойчивость** [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Жабко, Е.Д. Котина, О.Н. Чиждова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60651> . — Загл. с экрана.

3. Петрушко, И.М. **Курс высшей математики. Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Лекции и практикум** [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Петрушко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/306> . — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

4. Бибииков, Ю.Н. **Курс обыкновенных дифференциальных уравнений** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бибииков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1542> . — Загл. с экрана.

5. Демидович, Б.П. **Дифференциальные уравнения** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/126> . — Загл. с экрана.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **Общероссийский математический портал** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/> - свободный (дата обращения: 17.01.2018).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

7 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 17.01.2018).

8 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/> свободный (дата обращения: 17.01.2018).

9 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 17.01.2018).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

8 Образовательные и информационные технологии

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

В соответствии с реализацией компетентного подхода и учебным задачам дисциплины в начале изучения дисциплины проводится входной контроль. Он осуществляется по вопросам из дисциплин, на которых базируется дисциплина «Дифференциальные уравнения» (п. 2).

Лекция проводится с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом дисциплины «Дифференциальные уравнения». Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить обучающимся основное содержание дисциплины в целостном, систематизированном виде.

Практическое занятие по дисциплине «Дифференциальные уравнения» способствует привитию умений и навыков практической деятельности по дисциплине, а также закрепление, углубление, расширение и детализация полученных в ходе лекций и самостоятельной работы теоретических знаний.

Самостоятельная работа студента способствует углублению и расширению знаний, формирование самостоятельных навыков решения научных и прикладных задач, а также самостоятельная работа студента направлена на формирование интереса к познавательной деятельности и навыков самостоятельной работы в научно-исследовательской сфере.

В рамках изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой.

Текущий контроль успеваемости включает устный опрос и разноуровневые задания.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. При помощи устного опроса осуществляется систематический контроль за освоением теоретического материала обучающимися.

Разноуровневые задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, синтезировать, анализировать, обобщать теоретический материал с формулированием конкретных выводов, позволяющие оценивать и диагностировать умения.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 4 семестре. Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

9.1. Бально-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студента

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	минимальное значение		
Контактная работа				
<i>Аудиторные занятия</i>				
Лекция №1 (Тема 1)	1,75	3,5	1	
Лекция №2 (Тема 2)	0,25	0,5	1	
Практическое занятие №1 (Тема 2)	0,25	0,5	1	
Практическое занятие №2 (Тема 2)	0,25	0,5	2	
Практическое занятие №3 (Тема 2)	0,25	0,5	2	
Лекция №3 (Тема 2)	0,25	0,5	2	
Практическое занятие №4 (Тема 2)	0,25	0,5	3	
Практическое занятие №5 (Тема 2)	0,25	0,5	3	
Практическое занятие №6 (Тема 2)	0,25	0,5	3	
Лекция №4 (Тема 2)	0,25	0,5	4	
Практическое занятие №7 (Тема 2)	0,25	0,5	4	
Практическое занятие №8 (Тема 2)	4,75	5,5	4	
Практическое занятие №9 (Тема 2)	1,75	3,5	5	
Лекция №5 (Тема 3)	0,25	0,5	5	
Лекция №6 (Тема 3)	0,25	0,5	5	
Практическое занятие №10 (Тема 3)	4,75	5,5	6	
Лекция №7 (Тема 3)	0,25	0,5	6	
Практическое занятие №11 (Тема 3)	1,75	3,5	6	
Лекция №8 (Тема 3)	0,25	0,5	7	
Практическое занятие №12 (Тема 4)	0,25	0,5	7	
Лекция №9 (Тема 4)	0,25	0,5	7	
Практическое занятие №13 (Тема 4)	0,25	0,5	8	
Практическое занятие №14 (Тема 4)	0,25	0,5	8	
Практическое занятие №15 (Тема 4)	0,25	0,5	8	
Лекция №10 (Тема 4)	0,25	0,5	9	
Практическое занятие №16 (Тема 4)	0,25	0,5	9	
Практическое занятие №17 (Тема 4)	0,25	0,5	9	

Лекция №11 (Тема 4)	0,25	0,5	10	
Практическое занятие №18 (Тема 4)	0,25	0,5	10	
Практическое занятие №19 (Тема 4)	4,75	5,5	10	
Лекция №12 (Тема 4)	0,25	0,5	11	
Практическое занятие №20 (Тема 4)	1,75	3,5	11	
Практическое занятие №21 (Тема 4)	0,25	0,5	11	
Лекция №13 (Тема 5)	0,25	0,5	12	
Практическое занятие №22 (Тема 5)	0,25	0,5	12	
Практическое занятие №23 (Тема 5)	0,25	0,5	12	
Лекция №14 (Тема 5)	0,25	0,5	13	
Практическое занятие №24 (Тема 5)	0,25	0,5	13	
Практическое занятие №25 (Тема 5)	0,25	0,5	13	
Лекция №15 (Тема 5)	0,25	0,5	14	
Практическое занятие №26 (Тема 5)	0,25	0,5	14	
Практическое занятие №27 (Тема 5)	0,25	0,5	14	
Практическое занятие №28 (Тема 5)	4,75	5,5	15	
Лекция №16 (Тема 5)	0,25	0,5	15	
Практическое занятие №29 (Тема 5)	0,25	0,5	15	
Практическое занятие №30 (Тема 5)	0,25	0,5	16	
Практическое занятие №31 (Тема 5)	1,75	3,5	16	
Лекция №17 (Тема 6)	0,25	0,5	16	
Лекция №18 (Тема 6)	0,25	0,5	17	
Практическое занятие №32 (Тема 6)	0,25	0,5	17	
Практическое занятие №33 (Тема 6)	0,25	0,5	17	
Практическое занятие №34 (Тема 6)	4,75	5,5	18	
Практическое занятие №35 (Тема 6)	1,75	3,5	18	
Практическое занятие №36 (Тема 6)	0,25	0,5	18	
Итого по обязательным видам занятий	45	70		
Зачет с оценкой	15	30		
Итого по дисциплине	60	100		
Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
Научные публикации по теме дисциплины		5		
Участие в конференциях по теме дисциплины		5		
Участие в предметной олимпиаде		5		
Прочее		5		
Итого дополнительно премиальных баллов		20		
Всего по дисциплине (для рейтинга)		120		
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале				
Количество баллов по БРС		Оценка (по «академической» шкале)		
90 и более		5 – «отлично»		
75÷89		4 – «хорошо»		
60÷74		3 – «удовлетворительно»		
менее 60		2 – «неудовлетворительно»		

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается в 0,25 баллов. Активное участие в обсуждении вопросов в ходе лекции – до 0,25 баллов. Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается от 0,25 до 0,5 баллов. Устный опрос от 1,5 до 3 баллов. Решение разноуровневых задач оценивается от 4,5 до 5 баллов.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Что такое дифференциал функции?
2. Чем отличается собственный интеграл от несобственного?
3. Как найти определенный интеграл?
4. Как найти производную сложной функции?
5. Методы вычисления определителя матрицы.
6. Как найти производную тригонометрической функции?

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)</i>		
Знать: методы решения дифференциальных уравнений первого порядка и высшего порядка, линейных дифференциальных уравнений и линейные системы дифференциальных уравнений	1 этап формирования	- дает определение обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; - классифицирует методы решений; - описывает задачи Коши и краевую.
	2 этап формирования	-применяет методы Лагранжа и Эйлера; - воспроизводит классические методы решения линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений

Критерий	Этапы формирования	Показатель
Уметь: определять возможности применения понятий и методов дифференциальных уравнений для постановки и решения конкретных прикладных задач	1 этап формирования	- описывает вид уравнения; -определяет метод решения дифференциального уравнения 2-го порядка, системы дифференциальных уравнений.
	2 этап формирования	- анализирует вид дифференциального уравнения и метод его решения; -применяет методы решения систем дифференциальных уравнений.
Владеть: основами математического моделирования прикладных задач, решаемых методами теории дифференциальных уравнений	1 этап формирования	- определяет связь между определителем Вронского и линейной зависимостью дифференцируемых функций. - приводит матрицы оператора к диагональному виду.
	2 этап формирования	- демонстрирует действия с линейными операторами: сложение операторов, умножение операторов; - определяет уравнений в полных дифференциалах и применяет интегрирующий множитель.
<i>Способность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)</i>		
Знать: методы решения дифференциальных уравнений первого порядка и высшего порядка, линейных дифференциальных уравнений и линейные системы дифференциальных уравнений	1 этап формирования	- называет формальные определения общего, частного и особого решения дифференциального уравнения; - определяет и решает задачу Коши для дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядка.
	2 этап формирования	- анализирует вид пространства; -классифицирует пространство; - демонстрирует знания решения уравнения Дарбу, Риккати и Бернулли.

Критерий	Этапы формирования	Показатель
Уметь: применять математические методы дифференциальных уравнений для исследования объектов профессиональной деятельности	1 этап формирования	- использует действия с линейными дифференциальными уравнениями в научно-исследовательских задачах; - составляет фундаментальную матрицу решений.
	2 этап формирования	- определяет способы решения линейного дифференциального уравнения как однородного так и неоднородного
Владеть: навыками применения стандартных методов решения дифференциальных уравнений и систем, а также теории устойчивости решений	1 этап формирования	-использует непрерывные линейные операторы, обобщенные функции для определения вычислительной сложности алгоритма
	2 этап формирования	-приводит знания в основах дифференциальных уравнений 1-го и 2-го рода, линейных дифференциальных уравнений, систем дифференциальных уравнений
<i>Способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук (ПК-12).</i>		
Знать: методы решения дифференциальных уравнений первого порядка и высшего порядка, линейных дифференциальных уравнений и линейные системы дифференциальных уравнений	1 этап формирования	-использует методы решения Лагранжа, Эйлера и Бернулли для линейных дифференциальных уравнений.
	2 этап формирования	-приводит формальное решение уравнений Лагранжа и Клеро. -приводит формальное решение уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной
Уметь: применять инструментальные средства теории дифференциальных уравнений в различных научных	1 этап формирования	-использует методы решения линейных дифференциальных уравнений - описывает фундаментальную систему решений для линейного однородного дифференциального уравнения 2-го порядка

Критерий	Этапы формирования	Показатель
областях	2 этап формирования	-применяет знания методов решения линейных дифференциальных уравнений -производит классификацию линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
Владеть: основами математического моделирования прикладных задач, решаемых аналитическими методами	1 этап формирования	-описывает связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных
	2 этап формирования	-демонстрирует знания линейных дифференциальных уравнений и систем; -применяет знание решений линейных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений в изучении новых разделов фундаментальных наук

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 30. Минимальное (зачетное) количество баллов – 15 баллов (что соответствует «удовлетворительно»).
2. При наборе менее 15 баллов – зачет с оценкой не сдан по причине недостаточного уровня знаний.
3. Оценка зачета с оценкой выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение задачи.
4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:
 - 1 балл: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;
 - 2 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;
 - 3 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;
 - 4 балла: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано

хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– 5 баллов: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– 6 баллов: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– 7 баллов: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

– 8 баллов: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– 9 баллов: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– 10 баллов: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение задачи оценивается следующим образом:

– 10 баллов: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– 9 баллов: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– 8 баллов: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– 7 баллов: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

- 6 баллов: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
- 5 баллов: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
- 4 балла: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
- 3 балла: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;
- 2 балла: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;
- 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Типовые разноуровневые задачи

Следующие нелинейные уравнения с помощью замены переменных свести к линейным или уравнениям Бернулли и решить их:

- a) $y' \cos y + \sin y = x + 1$.
- b) $y' = y(e^x - \ln y)$.
- c) $y' + x \sin 2y = 2x e^{-x} \cos^2 y$.

Типовые вопросы для устного опроса

1. Назовите методы решения дифференциальных уравнений первого порядка
2. Что такое задача Коши для дифференциального уравнения?
3. Назовите методы решения линейных дифференциальных уравнений второго порядка.
4. Чем отличается задача Коши от краевой?
5. Что такое определитель Вронского?
6. Назовите методы решения систем дифференциальных уравнений.

Перечень типовых вопросов к зачету с оценкой для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Существование и единственность решения задачи Коши.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и разделенными.
3. Однородные уравнения первого порядка. Уравнения, сводящиеся к однородным
4. Линейные уравнения. Уравнение Бернулли, Дарбу, Риккати
5. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.
7. Уравнения Лагранжа, уравнение Клеро.
8. Дифференциальные уравнения высших порядков. Теорема существования и единственности.
9. Уравнения, допускающие понижения порядка.
10. Линейная независимость функций. Определитель Вронского.
11. Фундаментальная система решений. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения 2-го порядка
12. Интегрирование линейного однородного уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами
13. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Теорема о структуре общего решения
14. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Лагранжа.
15. Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида
16. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с переменными коэффициентами. Метод Эйлера.
17. Краевая задача для дифференциального уравнения второго порядка.
18. Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности.
19. Линейные системы дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского.
20. Метод Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами.
21. Линейные неоднородные системы. Метод Д'Аламбера
22. Симметрическая форма систем дифференциальных уравнений
23. Метод вариации произвольной постоянной для неоднородной системы.

24. Метод неопределенных коэффициентов для неоднородной системы
25. Краевая задача для линейной системы.
26. Устойчивость линейных систем.
27. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому линейному приближению.
28. Прямой метод Ляпунова в теории устойчивости.

Типовая задача для промежуточной аттестации

Решить уравнение: $2x + 3y - 5 + (3x + 2y - 5)y' = 0$

10. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Дифференциальные уравнения» в частности.

Будучи по содержанию теоретическими, прикладными и методическими, по данной дисциплине они являются теоретическими. По назначению: вводными, тематическими и заключительными.

Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом.

Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний, стимулируется его активная познавательная деятельность.

Методика преподавания лекционного курса дисциплины строится на использовании конкретной, оптимальной для нее методической системы. Методическая системы есть сумма методов, приемов и средств обучения. Основой для построения системы служат дидактические принципы высшей школы, педагогическая психология и обобщенный опыт преподавания дисциплины.

Интерес к изучению учебного материала достигается на лекции применением комплекса методических приемов: четкой формулировкой темы, разъяснением важности знания учебного материала для дальнейшей деятельности; выделением в изучаемом материале главного; созданием на занятиях хорошего эмоционального настроения; использованием творческого характера заданий на самостоятельную работу, выдаваемых обучающимся.

Практические занятия по дисциплине имеют целью углубление, и конкретизацию теоретических знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы, для отработки навыков и умений в пользовании соответствующим математическим аппаратом.

Зачет с оценкой является заключительным оценочным средством, позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины. Зачет с оценкой предполагает ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи (п. 9.6).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №8 Прикладной математики и информатики

« 18 » января 2018 года, протокол № 6.

Разработчики:

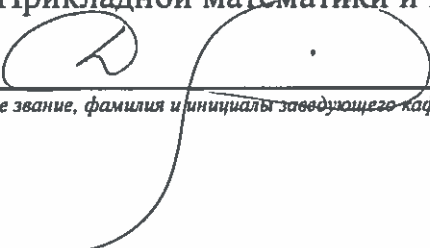


Скляренко А.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

к.т.н., доцент

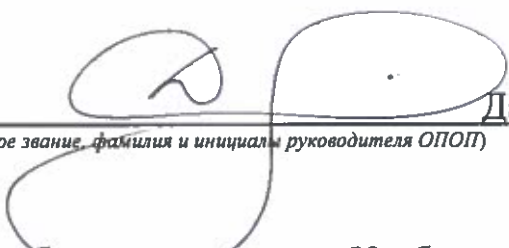


Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП



к.т.н., доцент

Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 14 » февраля 2018 года, протокол № 5.