Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____ Иванов А.Г.
«01» июля 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.15 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Специальность 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Специализация: Математическое моделирование

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника Математик. Механик. Преподаватель

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика.

Программу составили:
Т.Н. Афанасьева, канд. физ.-мат. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» утверждена на заседании кафедры (разработчика) функционального анализа и алгебры протокол № 14 «07» июня 2016 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) функционального анализа и алгебры протокол № 14 «07» июня 2016 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Барсукова В.Ю.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук «20» июня 2016 г., протокол № 3.

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.

Эксперты:
Кирий К.А., доцент кафедры прикладной математики КубГТУ, кандидат физико-математических наук, доцент
Павлова А.В., профессор кафедры математического моделирования КубГУ, доктор физико-математических наук, доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Цели освоения дисциплины определены федеральным государственным стандартом высшего образования по специальности «Фундаментальные математика и механика», в рамках которой преподается дисциплина.

Целями освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» являются:

1. формирование у студентов представлений о понятиях обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений и методах их решения;
2. формирование математической культуры, способностей к алгоритмическому и логическому мышлению;
3. формирование и развитие личности студентов;
4. овладение современным аппаратом дифференциальных уравнений для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

1. получение студентами основных теоретических знаний (теоремы существования и единственности, теоретические основы методов решения различных типов уравнений);
2. формирование представления об основных типах дифференциальных уравнений и методах их решения;
3. выработать умения и навыки исследования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений, систем линейных дифференциальных уравнений;
4. приобретение практических навыков работы с понятиями и объектами курса дифференциальных уравнений;
5. научить применять дифференциальные уравнения к решению различных прикладных задач (физических, геометрических).

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана и является одной из основных дисциплин в освоении математических знаний. Курс «Дифференциальные уравнения» читается на 2 курсе: 3-4 семестры.

Место курса в профессиональной подготовке специалиста определяется ролью дифференциальных уравнений в формировании высококвалифицированного специалиста по направлению «Фундаментальные математика и механика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками по программе дисциплин «Математический анализ», «Алгебра» и «Аналитическая геометрия». Данная дисциплина является основополагающей для дальнейшего изучения дисциплин высшей математики и механики.

.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на получение необходимого объёма теоретических знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и необходимых для дальнейшего

успешного изучения всех дисциплин высшей математики, с формированием следующих компетенций: ОПК-2, ПК-2.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	основные понятия и свойства изучаемых объектов, взаимосвязи между ними; возможные сферы приложений изученных объектов и их свойств	математически корректно ставить и решать задачи; выделять и исследовать объекты в различных предметных областях математического знания	стандартными и нестандартными приемами решения исследовательских задач; навыками поиска нужной информации; навыками применения полученных знаний
2.	ПК-2	способность к самостоятельному анализу физических аспектов в классических постановках математических задач и задач механики	постановки основных задач теории обыкновенных дифференциальных уравнений; структуру формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательств	анализировать взаимосвязи и делать выводы; математически корректно ставить задачи, возникающие в приложениях, и исследовать их	навыками необходимых технических преобразований; навыками применения полученных знаний в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач. ед. (288 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице *(для студентов ОФО)*

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		3	4		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	**144**	**72**	**72**		

Занятия лекционного типа		72	36	36	-	-
Лабораторные занятия		72	36	36	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	2	2		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,6	0,3	0,3		
Самостоятельная работа, в том числе:						
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		16	8	8	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		42	21	21	-	-
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		14	7	7	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		71,4	35,7	35,7		
Общая трудоемкость	**час.**	**288**	**144**	**144**	**-**	**-**
	в том числе контактная работа	**152,6**	**76,3**	**76,3**		
	зач. ед	**8**	**4**	**4**		

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1 Основные понятия	6	2	-	2	2
2.	Тема 2 Уравнения первого порядка. Интегрируемые типы уравнений.	38	6	-	18	14
3.	Тема 3 Линейные системы дифференциальных уравнений	40	14	-	14	12
4.	Тема 4 Линейные уравнения n-го порядка	12	10	-	-	2
5.	Тема 5 Нелинейные системы	8	4	-	2	2
	Итого по дисциплине:		**36**	**-**	**36**	**32**

.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
6.	Тема 1 Линейные уравнения n-го порядка	22	-	-	12	10

7.	Тема 2 Непрерывная зависимость решения задачи Коши от начальных данных и параметров	34	18	-	8	8
8.	Тема 3 Краевые задачи	48	18	-	16	14
	Итого по дисциплине:		**36**	**-**	**36**	**32**
	Итого по дисциплине:		**72**	**-**	**72**	**64**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	**2**	**3**	**4**
1	Основные понятия	Введение. Естествознание и математические модели. Уравнение как основной объект изучения в математической модели. Модели, содержащие дифференциальные уравнения. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Основные задачи теории дифференциальных уравнений.	Проверка домашнего задания, устный опрос
2	Уравнения первого порядка. Интегрируемые типы уравнений	Основные интегрируемые типы уравнений I-го порядка: уравнения с разделяющимися переменными, линейные уравнения.	Проверка домашнего задания
3	Линейные системы дифференциальных уравнений	Нормальная система дифференциальных уравнений I-го порядка. Векторная запись. Фазовое пространство. Решение системы дифференциальных уравнений. Интегральная кривая. Задача Коши. Линейные системы дифференциальных уравнений (с комплексными коэффициентами и свободными членами). Матрично-векторная запись. Принцип суперпозиции. Эквивалентность задачи Коши для линейной системы и интегрального уравнения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейных систем. Линейные однородные системы. Пространство решений. Фундаментальная система решений. Вронскиан. Критерий линейной независимости решений. Формула Остроградского – Лиувилля. Представление общего решения при помощи фундаментальной матрицы. Множество фундаментальных матриц. Метод вариации постоянных, формула Коши. Матрица Коши, её свойства. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Нахождение фундаментальной системы решений методом неопределенных коэффициентов.	Проверка домашнего задания, самостоятельная работа
4	Линейные уравнения n-го	Линейные уравнения n-го порядка. Сведение к линейным системам. Принцип суперпозиции реше-	Проверка домаш-

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	порядка	ний. Пространство решений однородного уравнения. Вронскиан. Критерий линейной независимости решений. Линейные неоднородные уравнения n-го порядка, метод вариации. Функция и формула Коши. Уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений уравнения с постоянными коэффициентами. Функция и формула Коши для уравнения с постоянными коэффициентами.	него задания, самостоятельная работа
5	Нелинейные системы	Нелинейные системы. Эквивалентность задачи Коши интегральному уравнению. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.	Устный опрос
6	Непрерывная зависимость решения задачи Коши от начальных данных и параметров	Лемма Гронуолла – Беллмана. Непрерывная зависимость решения от параметров. Устойчивость решений по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Устойчивость при постоянно действующих возмущениях. Одновременная устойчивость (асимптотическая устойчивость) всех решений линейной системы. Устойчивость (асимптотическая устойчивость) линейных систем и ограниченность (стремление к нулю при $t \to \infty$) решений однородной системы. Устойчивость (асимптотическая устойчивость) систем с постоянными коэффициентами. Критерий Гурвица (без доказательства). Устойчивость по первому приближению. Постановка задачи. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.	Проверка домашнего задания, самостоятельная работа
7	Краевые задачи	Краевые задачи Штурма – Лиувилля. Основные понятия. Теорема об альтернативе. Интегральное представление решения неоднородной задачи. Функция Грина. Спектральная задача. Собственные значения и собственные функции краевой задачи. Теорема существования собственных значений.	Проверка домашнего задания, самостоятельная работа

2.3.2 Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные понятия	Основные понятия теории дифференциальных уравнений (решение, задача Коши,	Проверка домашнего за-

№ п/п	Наименование раздела	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
		порядок уравнения.	дания, устный опрос
2	Уравнения первого порядка. Интегрируемые типы уравнений	Основные интегрируемые типы уравнений I-го порядка: уравнения с разделяющимися переменными, линейные уравнения.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
3	Линейные системы дифференциальных уравнений	Нормальная система дифференциальных уравнений I-го порядка. Векторная запись. Задача Коши. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Нахождение фундаментальной системы решений методом неопределенных коэффициентов. Метод вариации постоянных, формула Коши.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
4	Линейные уравнения n-го порядка	Линейные уравнения n-го порядка. Уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений уравнения с постоянными коэффициентами. Функция и формула Коши для уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
5	Нелинейные системы	Нелинейные системы. Эквивалентность задачи Коши интегральному уравнению. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.	Устный опрос
6	Непрерывная зависимость решения задачи Коши от начальных данных и параметров	Устойчивость решений по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Критерий Гурвица Устойчивость по первому приближению.	Проверка домашнего задания, контрольная работа
7	Краевые задачи	Краевые задачи Штурма – Лиувилля. Основные понятия. Теорема об альтернативе. Функция Грина. Спектральная задача.	

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 10 от 10.04.2018 г.
2.	Выполнение домаш-	Методические указания по организации самостоятельной

	них заданий (решение задач)	работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 10 от 10.04.2018 г.
3.	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 10 от 10.04.2018 г.
4.	Промежуточная аттестация (экзамен)	Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 10 от 10.04.2018 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме;

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме;

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

При изучении данного курса используются как традиционные лекции и лабораторные занятия, так и современные интерактивные образовательные технологии.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач. В каждом семестре проводятся контрольные работы для проверки усвоения материала студентами.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Дифференциальные уравнения» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала, как на лекционных, так и на лабораторных занятиях в ходе дискуссий. Кроме того, используются занятия-визуализации.

Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, высказать своё мнение. Основной объем использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий, как на лекционных, так и на лабораторных занятиях.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

1. Составления плана доказательства утверждения или решения задачи.

2. Определение возможных способов доказательства утверждения или поиск различных способов решений задачи.
3. Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.
4. Обсуждение логической составляющей в формулировке той или иной теоремы, а также обсуждение возможности построения иллюстрирующих ее примеров и контрпримеров.

Занятие-визуализация.

В данном типе передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. (например, с помощью слайдов).

Всего учебным планом предусмотрено 36 часов в интерактивной форме

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Лабораторные занятия	Дискуссия на тему: «Уравнения первого порядка. Интегрируемые типы уравнений»	8
		Дискуссия на тему: «Линейные системы дифференциальных уравнений»	8
		Дискуссия на тему: «Нелинейные системы»	2
4	Лабораторные занятия	Дискуссия на тему: «Линейные уравнения n-го порядка»	4
		Дискуссия на тему: «Непрерывная зависимость решения задачи Коши от начальных данных и параметров»	8
		Дискуссия на тему: «Краевые задачи»	6
Итого:			36

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (коллоквиумы, контрольные работы, а также на лабораторных занятиях – ответ у доски и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (экзамен).

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

1. Найти решение уравнений

а) $2t\sqrt{1-x^2}\,dt + x\,dx = 0$;

б) $y' = e^{-\frac{y}{x}} + \frac{y}{x}, \quad y(1) = 0$;

в) $tx' - \frac{x}{t+1} = t$;

г) $x' - xtgt + x^2 \cos t = 0$;

д) $(x+3y)y' = 1.$

2. Решить задачу Коши $\begin{cases} x' = y - 7x \\ y' = -5y - 2x \end{cases}$, $x(0) = 1$, $y(0) = 2$.

3. Решить систему $\begin{cases} x' = 2x + y + 2z \\ y' = 2z - x \\ z' = 3z - 2x \end{cases}$, $\lambda_1 = -1$, $\lambda_{2,3} = 1$.

4. Решить линейную систему $\begin{cases} x' = 2y - 5x \\ y' = x - 6y - 2e^x \end{cases}$.

5. Найти ФСР, общее решение линейных уравнений:

а) $x^{IV} + 2x'' + x = 0$;

б) $9x' + x''' = 0$.

6. Решить задачу Коши:

$x'' + 4x' + 3x = 0$, $x(0) = 0$, $x'(0) = 1$.

7. Выписать ФСР, если известны корни характеристического уравнения

а) $\lambda_{1,2} = 0$; $\lambda_{3,4} = -6$; $\lambda_{5,6} = 2 \pm 7i$;

б) $\lambda_{1,2} = 2$; $\lambda_{3,4} = -1 \pm 4i$; $\lambda_{5,6} = -1 \pm 4i$.

8. Являются ли функции $x_1(t) = e^{3t} - e^{-2t}$ и $x_2(t) = 2e^{3t} + e^{-2t}$ ЛНЗ решениями уравнения $x'' - x' - 6x = 0$?

9. Решить уравнение, используя функцию Коши:

$$x'' - 8x' + 17x = e^{4t},\ x(0) = x'(0) = 0.$$

10.Решить уравнение методом вариации произвольных постоянных $x'' + x' = \frac{1}{e^t + 1}$.

11. Решить уравнение по виду свободного члена $x''' - 4x' = 15t + \sin 2t$.

12. Оценить, насколько отличаются решения задач на отрезке [2, 3]

$\begin{cases} y' = \sin y - \cos y + x \\ y(2) = 0{,}1 \end{cases}$; $\begin{cases} z' = \sin z - \cos z \\ z(2) = 0{,}3 \end{cases}$..

13. Используя определение устойчивости по Ляпунову, исследовать устойчивость решения задачи Коши: $y' + \frac{2y}{x} = 0, y(1) = 2$.

14. Исследовать устойчивость тривиального решения нелинейной системы:

$\begin{cases} x' = \ln(1 - 3y) + xy \\ y' = 2e^x - 3\sin y - 2 - y^4 \end{cases}$.

15. Решить краевую задачу: $y'' + y = 1$, $y(0) = 0$, $y'(\frac{\pi}{2}) = 0$.

16. Существует ли функция Грина краевой задачи? Если да, то построить ее:

а) $y'' + y = f(x), \quad y(0) = 0, y'(\pi) = 0;$

б) $y'' = f(x), y'(0) = 0, y'(1) = 0.$

17. Найти собственные значения и собственные функции краевой задачи:

$$y'' + 4\mu y = 0, \quad y'(0) = 0, y(\pi) = 0.$$

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерные вопросы к **экзамену**:

3 семестр

1. Дифференциальное уравнение первого порядка. Основные понятия. Геометрический смысл уравнения первого порядка.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и приводящиеся к ним.
4. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений, Векторная запись. Задача Коши.
5. Системы линейных дифференциальных уравнений в нормальной форме, матрично-векторная запись. Эквивалентность комплексной и вещественной систем.
6. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейной системы.
7. Линейные системы дифференциальных уравнений, принцип суперпозиции решений и следствия из него.
8. Линейная зависимость и независимость вектор-функций. Линейные однородные системы. Пространство решений.
9. Фундаментальная система решений Определитель Вронского. Критерий линейной независимости решений однородной системы.
10. Фундаментальная матрица, свойства. Общее решение линейной однородной системы.
11. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений. Метод вариации. Формула Коши.
12. Матрица Коши и ее свойства.
13. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Теорема о фундаментальной системе решений.
14. Лемма об эквивалентности задачи Коши интегральному уравнению.
15. Теорема Пикара существования и единственности решения задачи Коши.

4 семестр

1. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка (основные определения, примеры). Эквивалентность линейной системе.
2. Теорема о пространстве решений линейного однородного дифференциального уравнения *n*-го порядка.
3. Линейная зависимость и независимость функций. Критерий линейной независимости решений однородного дифференциального уравнения *n*-го порядка.
4. Фундаментальная система решений, ее связь с общим решением уравнения.

5. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение *n*-го порядка. Принцип суперпозиции решений и следствия из него.
6. Метод вариации для линейного неоднородного дифференциального уравнения *n*-го порядка.
7. Функция Коши. Формула Коши.
8. Теорема о фундаментальной системе решений линейного дифференциального уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами.
9. Нахождение частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения *n*-го порядка по виду свободного члена *f*(*x*).
10. Функция Коши для линейного дифференциального уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами.
11. Лемма Беллмана.
12. Непрерывная зависимость решения задачи Коши от начальных данных.
13. Устойчивость решений по Ляпунову (определения, примеры).
14. Устойчивость линейных систем дифференциальных уравнений.
15. Устойчивость линейных однородных систем дифференциальных уравнений.
16. Устойчивость линейных систем дифференциальных уравнений с постоянной матрицей. Критерий Гурвица.
17. Устойчивость по первому приближению.
18. Краевые задачи (определения, примеры).
19. Теорема об альтернативе.
20. Функция Грина и ее построение.
21. Представление решения краевой задачи через функцию Грина.
22. Спектральная задача.

Типовые задачи, выносимые на экзамен

3 семестр

1. Решить задачу Коши: $y'\mathrm{ctg}x - y = 2\mathrm{ctg}x$, $y(0)=1$.

2. Решить систему: $\begin{cases} x' = 2x + 4y - 8 \\ y' = 3x + 6y \end{cases}$.

4 семестр

1. Решить уравнение: $x'' - 4x' + 3x = e^{2t}$.

2. Исследовать устойчивость тривиального решения нелинейной системы

$$\begin{cases} x' = -x - 2y + x^5 \\ y' = -2x + 3y - y^4 + x^3 \end{cases}.$$

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме;
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме;
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Критерии оценивания по промежуточной аттестации

Оценивание ответа на экзамене, осуществляется по следующим критериям.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, показавшему разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в некотором объеме, необходимом для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Тихонов А. Н., Васильева А. Б., Свешников А. Г. Дифференциальные уравнения. М., 2005, https://e.lanbook.com/book/48171/
2. Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 2009, https://e.lanbook.com/book/59554/
3. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 222 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70710/

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах *«Лань» и «Библиоклуб».*

5.2 Дополнительная литература:

1. Демидович Б. П. Лекции по математической теории устойчивости. СПб. «Лань», 2008. www.e.lanbook.com/view/book/123/
2. Бибиков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. СПб. «Лань», 2011. www.e.lanbook.com/view/book/1542/
3. Краснов М. Л. и др. Обыкновенные дифференциальные уравнения: задачи и примеры с подробными решениями. М., 2009.

6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

---

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных занятий, в ходе которых студентами приобретаются и закрепляются основные практические навыки решения различных задач, в том числе с применением полученных теоретических знаний.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: подготовка к лекциям, к лабораторным занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач.

Тематическое планирование самостоятельной работы студентов

Раздел	Тема	Содержание вопросов темы	Вид работы
1	Основные понятия	Модели, содержащие дифференциальные уравнения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.	Поиск необходимой информации (см. список литературы). Решение задач.
2	Интегрируемые типы уравнений	Теоремы существования и единственности решения задачи Коши.	Поиск необходимой информации. Изучение лекционного материала. Конспектирование.
3	Линейные системы	Фундаментальная система решений. Фундаментальная матрица. Множество	Повторение лекционного материала и

Раздел	Тема	Содержание вопросов темы	Вид работы
	дифференциальных уравнений	фундаментальных матриц. Матрица Коши, её свойства.	материала учебников. Подготовка к контрольной работе.
4	Линейные уравнения n-го порядка	Уравнения с постоянными коэффициентами. Решение уравнений со специальной правой частью.	Поиск необходимой информации. Подготовка к контрольной работе.
5	Нелинейные системы	Теоремы Пикара и Пеано.	Изучение лекционного материала и материала учебников.
6	Непрерывная зависимость решения задачи Коши от начальных данных.	Устойчивость по первому приближению.	Поиск необходимой информации. Решение задач. Подготовка к контрольной работе.
7	Краевые задачи	Функция Грина: существование, построение.	Изучение и повторение лекционного материала и материала учебников.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1. Перечень информационных технологий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»). MicrosoftOffice

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)/

.

8 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, …) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Лабораторные занятия	Специальное помещение, оснащенное учебной мебелью, доской, маркерами и мелом

3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория (кабинет) оснащенная учебной мебелью, доской, маркерами и мелом
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория (кабинет) оснащенная учебной мебелью, доской, маркерами и мелом
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рецензия

на рабочую учебную программу по курсу «Дифференциальные уравнения», предназначенную для студентов специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (квалификация (степень) Математик. Механик. Преподаватель)

Дифференциальные уравнения входят в базовую часть программы подготовки квалифицированного специалиста в области математики. Изучение курса дифференциальных уравнений и овладение его современным аппаратом необходимо для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания. Поэтому создание рабочей программы по данному курсу является актуальным.

Рабочая программа по курсу «Дифференциальные уравнения» предусматривает расширение и углубление базового компонента, обеспечение интеграции необходимой информации для формирования математического мышления, формирование у обучающихся математического аппарата, включающего в себя математические знания, умения и навыки, необходимые для последующей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика.

Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для промежуточной аттестации, перечень вопросов выносимых на экзамен, перечень основной и дополнительной литературы, доступной обучающимся.

В целом, рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

Рецензент
профессор кафедры математического моделирования КубГУ,
доктор физико-математических наук, доцент Павлова А.В.

Рецензия

на рабочую учебную программу по курсу «Дифференциальные уравнения», предназначенную для студентов специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (квалификация (степень) Математик. Механик. Преподаватель)

Дифференциальные уравнения входят в базовую часть программы подготовки квалифицированного специалиста в области математики. Изучение дифференциальных уравнений необходимо для последующего изучения всех дисциплин высшей математики и механики. Поэтому создание рабочей программы по данному курсу является актуальным.

Учебная программа предусматривает формирование у обучающихся математической культуры, математического аппарата, включающего в себя математические знания, умения и навыки, необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика.

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» включает в себя структурные части, необходимые для документации такого рода. Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для контрольных работ, билеты для экзаменов, перечень основной и дополнительной литературы, доступной для обучающихся.

В целом, рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

Рецензент
доцент кафедры прикладной математики КубГТУ,
кандидат физико-математических наук, доцент Кирий К.А.