

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное образовательное учреждение
Высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Факультет управления
Кафедра бизнес-информатики и высшей математики*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные и разностные уравнения

Образовательная программа

38.03.05 – Бизнес - информатика

Профиль подготовки
Технологическое предпринимательство
Электронный бизнес

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: базовая

Махачкала 2019 год

Рабочая программа дисциплины Дифференциальные и разностные уравнения составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 № 1002

Разработчик: кафедра Бизнес-информатики и высшей математики, д.ф.-м.н. профессор Омарова Н.О.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры Бизнес-информатики и высшей математики от «20» марта 2019г. протокол № 6
зав. кафедрой Н.О. Омарова Н.О.

на заседании Учебно-методической комиссии факультета управления от «10» апреля 2019г. протокол № 8

председатель Л.Г. Гашимова Л.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «25» апреля 2019г. А.Г. Гасангаджиева А.Г.

Содержание

1. Цели освоения дисциплины.	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).	5
4. Объем, структура и содержание дисциплины.	7
Методы решения линейных разностных Построение частного решения	11
5. Образовательные технологии.	11
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.	11
7. Фонд оценочных средств, для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.	12
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	27
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	29
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	29
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	30
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	30

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина "Дифференциальные и разностные уравнения" входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 38.03.05 "Бизнес -информатика", профили подготовки «Технологическое предпринимательство», «Электронный бизнес».

Дисциплина реализуется на факультете управления кафедрой бизнес-информатики и высшей математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием и развитием у студентов профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ математического аппарата осуществлять профессиональную деятельность.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных ОК-7, общепрофессиональных ОПК-2; профессиональных ПК-17, ПК-18.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольная работа, коллоквиум и тестирование и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в 108 академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консультации		
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	КСР			
3	108	18	34			56	зачет	

1. Цели освоения дисциплины.

Цели освоения дисциплины соотносятся с общими целями ОПОП ВО по направлению: 38.03.05 – Бизнес – информатика, профили « Технологическое предпринимательство», «Электронный бизнес».

Целями освоения дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» является формирование у студентов научного математического мышления, умения применять математический аппарат для исследований социально-экономических процессов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Дифференциальные и разностные уравнения» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 38.03.05 – Бизнес – информатика, профили «Технологическое предпринимательство», «Электронный бизнес».

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данной дисциплины, формируются в процессе изучения курсов

«Математический анализ» и «Линейная алгебра». Дифференциальные и разностные уравнения являются фундаментом для изучения других разделов курса высшей математики. Данная дисциплина призвана дать студентам математический аппарат, который будет использоваться в дальнейшем при изучении дисциплин профессионального цикла, а также в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе. Дисциплина является модельным прикладным аппаратом для изучения студентами направления «Бизнес-информатика» математической компоненты своего профессионального образования.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>Знает: теоретические основы обыкновенных дифференциальных уравнений; классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений; - методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; приемы построения математических моделей, связанных с возникновением обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>Умеет: определять тип обыкновенного дифференциального уравнения; - выбирать и применять метод решения обыкновенного дифференциального уравнения; - создавать математическую модель, содержащую обыкновенные дифференциальные уравнения;</p> <p>Владеет: умениями и навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка; - умением применять теоретические аспекты теории дифференциальных уравнений для решения математических, экономических и других прикладных задач.</p>
ОПК-2	способностью находить организационно-управленческие решения и готов нести за них ответственность; готов к ответственному и целеустремленному решению поставленных профессиональных задач во взаимодействии с обществом, коллективом, партнерами	<p>Знает: теоретические основы обыкновенных дифференциальных уравнений; классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений; - методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; приемы построения математических моделей, связанных с возникновением обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>Умеет: определять тип обыкновенного дифференциального уравнения; - выбирать и применять метод решения обыкновенного дифференциального уравнения; - создавать математическую модель, содержащую обыкновенные дифференциальные уравнения;</p> <p>Владеет: умениями и навыками решения</p>

		обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка; - умением применять теоретические аспекты теории дифференциальных уравнений для решения математических, экономических и других прикладных задач.
ПК-17	способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	<p>Знает: теоретические основы обыкновенных дифференциальных уравнений; классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений; - методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; приемы построения математических моделей, связанных с возникновением обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>Умеет: определять тип обыкновенного дифференциального уравнения; - выбирать и применять метод решения обыкновенного дифференциального уравнения; - создавать математическую модель, содержащую обыкновенные дифференциальные уравнения;</p> <p>Владеет: умениями и навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка; - умением применять теоретические аспекты теории дифференциальных уравнений для решения математических, экономических и других прикладных задач.</p>
ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	<p>Знает: теоретические основы обыкновенных дифференциальных уравнений; классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений; методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; приемы построения математических моделей, связанных с возникновением обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>Умеет: определять тип обыкновенного дифференциального уравнения; выбирать и применять метод решения обыкновенного дифференциального уравнения; создавать математическую модель, содержащую обыкновенные дифференциальные уравнения.</p> <p>Владеет: умениями и навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка; умением применять теоретические аспекты теории дифференциальных уравнений для решения математических, экономических и других прикладных задач.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 часов.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. Раб.		
Модуль 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения									
1	Тема 1. Основные понятия			2	4			2	Текущий опрос Решение задач Дом.Раб.
2	Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка			4	6			8	Текущий опрос Решение задач Дом.Раб.
3	Тема 3. Дифференциальные уравнения в экономике			2	4			4	Текущий опрос Решение задач Дом.Раб.
<i>Итого по модулю 1:</i>				8	14			14	Контрольная работа
Модуль 2. Модуль 2. Уравнения высших порядков									
1	Тема 4. Дифференциальные уравнения n-го порядка			4	6			12	Текущий опрос Решение задач Дом.Раб
2	Тема 5. Системы дифференциальных уравнений			2	2			10	Текущий опрос Решение задач Дом.Раб
<i>Итого по модулю 2:</i>				6	8			22	Контрольная работа
3	Модуль 3. Разностные уравнения								
	Тема 6. Примеры разностных уравнений			2	6			10	Текущий опрос Решение задач Дом.Раб
	Тема 7. Методы			2	6			10	Текущий опрос

	решения разностных уравнений								Решение задач Дом.раб
	<i>Итого по модулю3:</i>			4	12			20	Контрольная работа
	ИТОГО:			18	34			56	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Тема 1. Основные понятия

Фазовое пространство, расширенное фазовое пространство, поле фазовых скоростей и поле направлений обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Решение дифференциального уравнения. Фазовая кривая. Интегральная кривая. Метод изоклин для приближенного построения интегральных кривых для уравнения с одномерным фазовым пространством. Положения равновесия.

Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка

Классы дифференциальных уравнений и их характеристики. Методы решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Уравнения с разделяющимися переменными. Первый интеграл. Однородные уравнения. Редукция однородного уравнения к уравнению с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнения Бернулли. Редукция уравнения Бернулли к линейному дифференциальному уравнению. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения, не разрешенные относительно производной.

Тема 3. Дифференциальные уравнения в экономике

Простейшие экономико-математические методы, приводящие к дифференциальным уравнениям: динамическая модель рынка, модель Солоу экономического роста.

Модуль 2. Уравнения высших порядков

Тема 4. Дифференциальные уравнения n-го порядка

Уравнения высших порядков, понижение порядка. Линейные однородные уравнения с переменными коэффициентами. Структура множества решений. Фундаментальная система решений. Линейная зависимость решений от начальных значений. Определитель Вронского.

Линейные неоднородные уравнения с переменными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами. Принцип суперпозиции. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные однородные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.

Тема 5. Системы дифференциальных уравнений

Системы линейных дифференциальных уравнений. Существование производных по начальным значениям от решений. Первые интегралы

обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения систем дифференциальных уравнений.

Модуль 3. Разностные уравнения

Тема 6. Примеры разностных уравнений

Арифметическая прогрессия. Геометрическая прогрессия. Последовательность частных сумм числового ряда. Рост процентного вклада. Рост процентного вклада с регулярными взносами.

Величина долга по займу с регулярными выплатами. Числа Фибоначчи. Паутинообразная модель рынка. Модель делового цикла (Самуэльсона–Хикса).

Тема 7. Методы решения разностных уравнений

Построение фундаментальной системы решений уравнения по корням характеристического уравнения. Построение частного решения уравнения. Принцип суперпозиции. Критерий устойчивости решений линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Достаточное условие существования устойчивого положения равновесия нелинейного уравнения $x(t + 1) = V(x(t))$. Задача о текущей стоимости купонной облигации.

Методы решения линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами.

Темы практических занятий.

Модуль 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Тема 1. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные и приводящиеся к ним

Занятие 1.

1. Уравнения с разделяющимися переменными.
2. Задача, приводящая к уравнению первого порядка.
3. Однородные уравнения.

Занятие 2.

1. Фазовая кривая. Интегральная кривая.
2. Метод изоклин для приближенного построения интегральных кривых для уравнения с одномерным фазовым пространством.
3. Положения равновесия.

Тема 2. Линейные уравнения 1-го порядка. Уравнение Бернулли.

Занятие 3.

1. Уравнения, приводящиеся к однородным.
2. Квазиоднородные уравнения.

Занятие 4.

1. Однородное линейное уравнение
2. Неоднородное уравнение.
3. Уравнение Бернулли и его приведение к линейному.

Занятие 5.

1. Уравнения в полных дифференциалах.
2. Интегрирующий множитель.

3. Уравнения, не разрешенные относительно производной.

Тема 3. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Занятие 6.

1. Уравнение в полных дифференциалах.
2. Интегрирующий множитель.

Занятие 7.

1. Динамическая модель рынка,
2. Модель экономического роста.

Модуль 2. Уравнения высших порядков

Тема 4. Дифференциальные уравнения n-го порядка

Занятие 8.

1. Уравнения допускающие понижения порядка
2. Однородные уравнения с постоянными коэффициентами

Занятие 9.

3. Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами
4. Задача Коши для уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами

Занятие 10.

5. Метод Лагранжа
6. Метод вариации произвольных постоянных.

Тема 5. Система дифференциальных уравнений

Занятие 11.

1. Система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
2. Устойчивость системы дифференциальных уравнений

Модуль 3. Разностные уравнения

Тема 6. Разностные уравнения

Занятие 12.

1. Линейные разностные уравнения первого порядка
2. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами

Занятие 13.

1. Рост процентного вклада.
2. Рост процентного вклада с регулярными взносами.

Занятие 14.

3. Модель Солоу, уравнение Хикса.
4. Паутинообразная модель рынка.

Тема 7. Методы решения разностных уравнений

Занятие 15.

1. Построение фундаментальной системы решений уравнения по корням характеристического уравнения.
2. Построение частного решения уравнения.

Занятие 16.

1. Принцип суперпозиции.
2. Критерий устойчивости решений линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

Занятие 17.

1. Достаточное условие существования устойчивого положения равновесия нелинейного уравнения $x(t + 1) = V(x(t))$.

Методы решения линейных разностных Построение частного решения

5. Образовательные технологии.

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

1. Выполнение практических заданий с элементами исследования.
2. Отчетные занятия по разделам.
3. Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу заданий с поиском и выбором метода их решения.
4. Разбор конкретных заданий.
5. Круглые столы.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

1. Подготовка к практическим занятиям.
2. Решение задач.
3. Подготовка к контрольной работе.
4. Подготовка к зачету.

Разделы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Количество часов
<i>Модуль 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения</i>		
Тема 1. Основные понятия	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.	2
Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.	8
Тема 3. Дифференциальные уравнения в экономике	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач. Подготовка к контрольной работе.	4
<i>Модуль 2. Уравнения высших порядков</i>		
Тема 4. Дифференциальные уравнения n-го порядка	Подготовка к практическим занятиям.	12

	Решение задач.	
Тема 5. Системы дифференциальных уравнений	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач. Подготовка к контрольной работе.	10
Модуль 3. Разностные уравнения		
Тема 6. Примеры разностных уравнений	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач.	10
Тема 7. Методы решения разностных уравнений	Подготовка к практическим занятиям. Решение задач. Подготовка к контрольной работе.	10
Итого	Подготовка к зачету.	56

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОК 7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знает: теоретические основы обыкновенных дифференциальных уравнений; классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений; - методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; приемы построения математических моделей, связанных с возникновением обыкновенных дифференциальных уравнений; Умеет: определять тип обыкновенного дифференциального уравнения; - выбирать и применять метод решения обыкновенного дифференциального уравнения; - создавать математическую	Устный опрос, письменный опрос, решение задач

		<p>модель, содержащую обыкновенные дифференциальные уравнения; Владеет: умениями и навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка; - умением применять теоретические аспекты теории дифференциальных уравнений для решения математических, экономических и других прикладных задач.</p>	
ОПК-2	<p>способностью находить организационно-управленческие решения и готов нести за них ответственность; готов к ответственному и целеустремленному решению поставленных профессиональных задач во взаимодействии с обществом, коллективом, партнерами</p>	<p>Знает: теоретические основы обыкновенных дифференциальных уравнений; классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений; - методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; приемы построения математических моделей, связанных с возникновением обыкновенных дифференциальных уравнений; Умеет: определять тип обыкновенного дифференциального уравнения; - выбирать и применять метод решения обыкновенного дифференциального уравнения; - создавать математическую модель, содержащую обыкновенные дифференциальные уравнения; Владеет: умениями и навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка; - умением применять теоретические аспекты теории дифференциальных уравнений для решения математических, экономических и других прикладных задач.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, решение задач</p>
ПК-17	<p>способностью использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Знает: теоретические основы обыкновенных дифференциальных уравнений; классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений; - методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; приемы построения математических моделей,</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, решение задач</p>

		<p>связанных с возникновением обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>Умеет: определять тип обыкновенного дифференциального уравнения; - выбирать и применять метод решения обыкновенного дифференциального уравнения; - создавать математическую модель, содержащую обыкновенные дифференциальные уравнения;</p> <p>Владеет: умениями и навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка; - умением применять теоретические аспекты теории дифференциальных уравнений для решения математических, экономических и других прикладных задач.</p>	
ПК-18	<p>способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования</p>	<p>Знает: теоретические основы обыкновенных дифференциальных уравнений; классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений; методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; приемы построения математических моделей, связанных с возникновением обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>Умеет: определять тип обыкновенного дифференциального уравнения; выбирать и применять метод решения обыкновенного дифференциального уравнения; создавать математическую модель, содержащую обыкновенные дифференциальные уравнения.</p> <p>Владеет: умениями и навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка; умением применять теоретические аспекты теории дифференциальных уравнений</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, решение задач</p>

		для решения математических, экономических и других прикладных задач.	
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания

Вопросы для самоконтроля

Вопросы к 1 модулю

1. Основные понятия и определения курса дифференциальных уравнений. Порядок уравнения, общее решение, задача Коши, краевая задача.
2. Простейшие дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные относительно производной.
3. Уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним.
4. Однородные уравнения 1-го порядка и сводящиеся к ним.
5. Линейные уравнения 1-го порядка и сводящиеся к ним. Два способа их решения.
6. Уравнения Бернулли и Риккати.
7. Теорема существования и единственности (Коши) решения начальной задачи.
8. Уравнения в полных дифференциалах.
9. Интегрирующий множитель. Способы его нахождения.
10. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной.
11. Общий метод введения параметра для уравнений $F(x, y, y')=0$.
12. Уравнения Лагранжа и Клеро.

Вопросы к 2 модулю

13. Дифференциальные уравнения высших порядков. Приведение к системе уравнений. Теорема существования и единственности.
14. Задача Коши для дифференциальных уравнений высших порядков.
15. Простейшие нелинейные уравнения высших порядков, интегрируемые в квадратурах. Уравнения, допускающие понижение порядка.
16. Общая теория линейных дифференциальных уравнений n -го порядка. Общие свойства, линейный дифференциальный оператор.
17. Общая теория линейных однородных дифференциальных уравнений n -го порядка.
18. Неоднородные линейные уравнения n -го порядка. Метод вариации произвольной постоянной.
19. Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью (резонансный случай).
20. Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью (нерезонансный случай).

Вопросы к 3 модулю

21. Общая теория линейных систем дифференциальных уравнений.
22. Метод Эйлера решения однородных линейных систем с постоянными коэффициентами.
23. Метод вариации решения неоднородных линейных систем.
24. Метод функций Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости.
25. Устойчивость по первому приближению. Теоремы Ляпунова.
26. Критерий Рауса–Гурвица.
27. Линейные разностные уравнения. Общие решения для однородного и неоднородного случаев.
28. Разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение однородного разностного уравнения с постоянными коэффициентами.
29. Разностные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Аналог определителя Вронского.
30. Паутинная модель рынка. Модель Солоу.
31. Уравнение Хикса.
32. Задача о текущей стоимости купонной облигации.

Вопросы к зачету:

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка.
2. Начальные условия, задача Коши.
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Уравнения с однородной функцией.
5. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Структура общего решения неоднородного линейного уравнения.
6. Уравнение Бернулли.
7. Уравнение в полных дифференциалах.
8. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Общее и частное решения.
9. Уравнения, допускающие понижение степени.
10. Линейные однородные уравнения 2-го порядка. Общее решение. Определитель Вронского.
11. Однородные линейные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод характеристического уравнения.
12. Неоднородные линейные уравнения 2-го порядка. Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных.
13. Линейные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов.
14. Линейные однородные уравнения высших порядков. Общее решение.

Определитель Вронского.

15. Линейные однородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод характеристического уравнения.
16. Неоднородные линейные уравнения высших порядков. Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных.
17. Нормальные системы дифференциальных уравнений. Эквивалентность дифференциального уравнения и нормальной системы. Метод исключения.
18. Однородные нормальные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод характеристического уравнения.
19. Неоднородные нормальные системы дифференциальных уравнений. Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных.
20. Устойчивые и неустойчивые решения систем дифференциальных уравнений.
21. Автономные нормальные системы. Состояния равновесия.
22. Типы состояний равновесия автономных систем 2-го порядка.
23. Экономические задачи решаемые с помощью систем дифуравнений.
24. Разностные уравнения 1-го порядка. Частное и общее решения.
25. Разностные уравнения 2-го порядка. Частное и общее решения.
26. Модели экономической динамики с дискретным временем..
27. Модель Самуэльсона-Хикса.
28. Паутинная модель рынка.
29. Задача об определении текущей стоимости купонной облигации.
30. Модели экономической динамики с непрерывным временем.

Примеры для самостоятельной работы

1. Решить уравнение $y = xy' - \frac{1}{2}y'^2$.
2. Решить систему $x' = 2x - y + z, y' = x + 2y - z, z' = x - y + 2z, (\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 2, \lambda_3 = 3)$
3. Решите уравнение $(x - y + 1)dx + (-x + 2y)dy = 0$.
4. Решите систему $x' = 3x + 2y + 4e^{5t}, y' = x + 2y$.
5. Решить уравнение $xy' + y = y'^2$.
6. Решить систему $x' = x + 2y, y' = x + 5\cos t$.
7. Решить уравнение $xy' - y = x^3$.
8. При каких значениях a асимптотически устойчиво нулевое решение системы $x' = ax - 2y + x^2, y' = x + y + xy$.
9. Решить уравнение $xy' - y = x^3y^2$.
10. Исследовать систему $x' = -x + y + xy, y' = x - 7y + x^2$ на устойчивость.
11. Решить уравнение $(2x + y + 5)dx + (x - 2y)dy = 0$.

12. Исследовать на устойчивость $x' = x - y + xy, y' = x + 2y + y^2$.
13. Найти особые решения уравнения $8(y')^3 - 12(y')^2 = 27(y - x)$.
14. Решить задачу Коши для системы $\frac{dx}{dt} = 4x - 5y, \frac{dy}{dt} = x, x(0) = 0, y(0) = 1$.
15. Каждая из функций семейства $y = Ce^x + \frac{4}{c}$ является решением уравнения $(y')^2 - yy' + 4e^x = 0$. Найти особые решения этого уравнения.
16. Решить задачу Коши $x' = x + y, y' = 4y - 2x, x(0) = 0, y(0) = 1$.
17. Решить уравнение $(x - y)dx + (-x + 5y + 4)dy = 0$.
18. С помощью $V = x^2 + y^2$ исследовать систему $x' = y - x^3, y' = -x - 3y^3$ на устойчивость.
19. Решить уравнение $y''' + y' = x$.
20. С помощью функции $V = x^2 + 2y^2$ исследовать на устойчивость тривиальное решение $x \equiv 0, y \equiv 0$ системы $x' = -2y + x^2y^2, y' = x - 0,5y - 0,5x^3y$.
21. Определить тип особой точки уравнения $\frac{dy}{dx} = \frac{x - y}{2x + y}$.
22. Исследовать на устойчивость нулевое решение системы $x' = -2x + x^2 + y^2, y' = -x + 3y + 5x^2$
23. Найти особые решения уравнения $(y')^2 - 2xy^2 + y = 0$.
24. Найти область асимптотической устойчивости системы $x' = \ln(e + ax) - e^y, y' = bx + \operatorname{tg} y$.
25. Решить уравнение $y = 2xy' - y'^2$.
26. Найти область асимптотической устойчивости системы $x' = ax - y, y' = -x + by + x^2$.
27. Являются ли функции $x, |x|, 2x + \sqrt{4x^2}$ линейно зависимыми.
28. Решить систему $x' = y + z, y' = x + z, z' = x + y$.
29. Найти общее решение уравнения $(2x^2)y'' + 2y' - 6xy = 4 - 12x^2$, зная два частных решения $y_1 = 2x, y_2 = (x + 1)^2$.
30. Решить уравнение $x \frac{\partial u}{\partial x} + 3y \frac{\partial u}{\partial y} + 5z \frac{\partial u}{\partial z} = 0$.

Тесты для самостоятельной работы

Тест №1

по дифференциальным уравнениям

I. Семейство линий $y = Cx^3$ является общим решением дифференциального уравнение:

1) $xy' = 3y$; 2) $y^2 + y'^2 = 1$; 3) $x^2y' - xy = yy'$; 4) $y' = 3y^{2/3}$; 5) $y = e^{xy'/y}$.

II. Выражение $y^2 - 2 = Ce^{1/x}$ - общий интеграл дифференциального уравнения:

1) $xydx + (x+1)dy = 0$; 2) $\sqrt{y^2+1}dx = xydy$; 3) $(x-y)dx + (x+y)dy = 0$;

4) $xy' + y = y^2$; 5) $y' = 10^{x+y}$.

III. Дифференциальное уравнение является однородным:

1) $(x+2y-1)dx + xdy = 0$; 2) $(x-y)dx + (x+y)dy = 0$; 3) $(x+y)dx + (y-1)dy = 0$;

4) $(x^2+y)dx - xydy = 0$; 5) $(1-x)dx + (x+y)dy = 0$.

IV. Функция $\mu(x, y) = \frac{2}{x^2 + y^2}$ - интегрирующий множитель

дифференциального уравнения:

1) $(x^2 - y)dx + x(y+1)dy = 0$; 2) $(x^2 + y^2 + x)dx + ydy = 0$; 3)

$(x^2 - y^2 + y)dx - xdy = 0$; 4) $xy^2(xy' + y) = 1$; 5) $(x^2 + 3\ln y)ydx = xdy$.

V. Дифференциальное уравнение $(x+1)y'' = y + \sqrt{y}$ имеет единственное решение при начальных условиях:

1) $x_0 = -1, y_0 < 0, y_0' -$ любое; 2) $x_0 = -1, y_0 > 0, y_0' -$ любое; 3)

$x_0 \neq -1, y_0 = 0, y_0' = 1$; 4) $x_0 = -1, y_0 = -2, y_0' = 0$; 5) $x_0 = -1, y_0 = 0, y_0' = 0$.

VI. Функция $y = 0,25x^2$ является особым решением дифференциального уравнения:

1) $y = 2xy' - 4y'^2$; 2) $y = xy' - y'^2$; 3) $y = -xy' + 4\sqrt{y'}$; 4) $xy' - y = \ln y'$; 5)

$x = y^2 + y'$.

VII. Уравнение $y'' - 2y' = 2e^x$ имеет единственное решение, удовлетворяющее условиям $y(1) = -1, y'(1) = 0$:

- 1) $y = (7 - 3x)e^{x-2}$; 2) $y = e^{2x-1} - 2e^x + e - 1$; 3) $y = e^{2x} - 3e^x - 1$; 4) $y = e^{-x} - e + x - 1$; 5) $y = -2x^2 + 4x + 1$.

VIII. Выражение $y = x^2e^x$ - частное решение (возможно более низкого порядка) дифференциального уравнения:

- 1) $y'' - 4y' + 5y = 0$; 2) $y^{IV} + 2y' + y = 0$; 3) $y''' - 3y'' + 3y' - y = 0$.

IX. Система функций линейно зависима:

- 1) $x + 2, x - 2$; 2) $6x + 9, 8x + 12$; 3) $\sin x, \cos x$; 4) $1, x, x^2$; 5) e^x, e^{2x}, e^{3x} .

X. Уравнением Эйлера является:

- 1) $x^2y'' - 4y' + 6y = 0$; 2) $x^2y'' - 2y' - 3y = 0$; 3) $x^2y'' - 4xy' + 6y = 0$; 4) $x^3y''' + x^2y' - y = 0$; 5) $(x - 2)^2y'' - 3y' + 4y = 0$.

XI. Функция $y = x^3$ является решением уравнение:

- 1) $x^2y'' - 4y' + 6y = 0$; 2) $x^2y'' - 2y' - 3y = 0$; 3) $x^2y'' - 4xy' + 6y = 0$; 4) $x^3y''' + x^2y' - y = 0$; 5) $(x - 2)^2y'' - 3y' + 4y = 0$.

XII. Функция $f(x, y)$ не удовлетворяет условию Липшица по y на прямой $y = -x$:

- 1) $f(x, y) = x^2 - y^2$; 2) $f(x, y) = x + y$; 3) $f(x, y) = x^2 + y^2$; 4) $f(x, y) = 1 + \sqrt{x + y}$; 5) $f(x, y) = 1 + x + y$.

XIII. Расстояние между соседними нулями уравнения $y'' + 2xy = 0$ на $[20; 45]$ удовлетворяет оценкам:

- 1) $0,5 < d < 1$; 2) $0,33 < d < 0,5$; 3) $0,2 < d < 0,3$; 4) $0,1 < d < 0,2$; 5) $0,31 < d < 0,33$.

XIV. Нулевое решение системы устойчиво:

- 1) $x' = x, y' = 2y$; 2) $x' = 2x, y' = y$; 3) $x' = -x, y' = y$; 4) $x' = -x, y' = -2y$; 5) $x' = x, y' = -y$;

XV. Особая точка $(0, 0)$ системы является седлом:

- 1) $x' = 3x, y' = 2x + y$; 2) $x' = x + 3y, y' = -6x - 5y$; 3) $x' = x, y' = 2x - y$; 4) $x' = -2x - 5y, y' = 2x + 2y$; 5) $x' = 3x + y, y' = y - x$.

XVI. Выражение $z = f(x^2 + y^2)$ есть общее решение уравнения:

1) $y \frac{\partial z}{\partial x} + x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$; 2) $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$; 3) $2y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$; 4) $y \frac{\partial z}{\partial x} - 2x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$;
5) $\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial y} = 0$.

Тест №2

по дифференциальным уравнениям

I. Функция $y = x + C\sqrt{1+x^2}$, где $C \in R$, является решением дифференциального уравнение:

1) $(xy - 1)dx - (x^2 + 1)dy = 0$; 2) $(xy + 1)dx - (x^2 + 1)dy = 0$; 3) $(xy + 1)dx + (x^2 + 1)dy = 0$.

II. Интегральные кривые уравнения $xy' = 2y$ имеют вид:

1) $xy = C$; 2) $y = C + x^2$; 3) $y = Cx^2$.

III. Дифференциальное уравнение является однородным:

1) $(x - y + 1)dx + (x + y)dy = 0$; 2) $x dy = (y + \sqrt{x^2 - y^2})dx$; 3) $(x + 2y)dx - (x + 1)dy = 0$.

IV. Заменой $z = y^{-1}$ к линейному приводится уравнение:

1) $y^3 y' - xy = x$; 2) $y' + x^2 y = xy^2$; 3) $y^2 y' - xy = x^2$.

V. Последовательные приближения $y_0(x), y_1(x), y_2(x)$ в задаче Коши

$y' = x - y^2, y(0) = 0$ имеют вид:

1) $y_0(x) = 0, y_1(x) = \frac{x^2}{2}, y_2(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{x^5}{10}$; 2) $y_0(x) = 0, y_1(x) = \frac{x^2}{2}, y_2(x) = \frac{x^2}{2} - \frac{x^5}{20}$;
3) $y_0(x) = 0, y_1(x) = \frac{x^2}{2}, y_2(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{20}$.

VI. Общим решением уравнения $y''' - \frac{1}{x}y'' = 0$ является:

1) $y = x^2 + C_1x + C_2$; 2) $y = C_1x + C_2$; 3) $y = C_1x^2 + C_2x + C_3$.

VII. Определитель Вронского системы функций $5, \cos^2 x, \sin^2 x$ равен:

1)1; 2)-1; 3)0.

VIII. Уравнение не является уравнением в полных дифференциалах:

1) $(x + y)dx + (x - y + 1)dy = 0$; 2) $(2x + y)dx + (x - 3y + 4)dy = 0$; 3)

$$\left(1 + \frac{y}{x}\right)dx + \left(1 - \frac{y-1}{x}\right)dy = 0.$$

IX. Функции $y_1 = e^{2x}, y_2 = e^{-2x}$ образуют фундаментальную систему решений уравнения:

1) $y'' + 4y = 0$; 2) $y'' - 4y = 0$; 3) $y'' - 2y = 0$.

X. Функция $y = x^2$ является частным решением уравнения:

1) $x^3 y''' - xy' - 3y = -5x^2$; 2) $x^3 y''' - xy' - 3y = x^2$; 3) $x^3 y''' + xy' - 3y = x^2$.

XI. Общим решением системы $\frac{dx}{dt} = x \sin t, \frac{dy}{dt} = x e^{\cos t}$ является:

1) $x = C_1 e^{\cos t}, y = C_1 t + C_2$; 2) $x = C_1 e^{-\cos t}, y = C_1 t + C_2$; 3) $x = C_1 e^{-\cos t}, y = C_1 + C_2 t$.

XII. Соотношение $\varphi = t^2 + 2xy$, является первым интегралом системы уравнений:

1) $\frac{dx}{dt} = -y, \frac{dy}{dt} = \frac{y^2 - t}{x}$; 2) $\frac{dx}{dt} = 2y, \frac{dy}{dt} = 2x$; 3) $\frac{dx}{dt} = x - y, \frac{dy}{dt} = y - 4x$.

XIII. Выражение $x = C_1 e^{-t} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + C_2 e^{-t} \begin{pmatrix} 2t \\ 2t - 1 \end{pmatrix}$ есть общее решение системы:

1) $\frac{dx}{dt} = Ax, x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -2 \end{pmatrix}$; 2) $\frac{dx}{dt} = Ax, x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}$; 3)

$$\frac{dx}{dt} = Ax, x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}.$$

XIV. Решения системы $\frac{dx}{dt} = -x + \alpha y, \frac{dy}{dt} = \alpha x - y$ асимптотически устойчивы,

если:

1) $-2 < \alpha < -1$; 2) $1 < \alpha < 2$; 3) $-1 < \alpha < 1$.

XV. Функция $V(x, y)$ является знакоопределённой:

1) $V(x, y) = x^2 + y^2$; 2) $V(x, y) = (x + y)^2$; 3) $V(x, y) = x^2 - y^2$.

XVI. Положение равновесия системы уравнений устойчивый узел:

1) $\frac{dx}{dt} = x, \frac{dy}{dt} = x + 2y$; 2) $\frac{dx}{dt} = -3x + 2y, \frac{dy}{dt} = x - 4y$; 3) $\frac{dx}{dt} = 2y, \frac{dy}{dt} = 2x + 3y$.

XVII. Функция $z = x^3 + y^2 + 1$ есть решения уравнения:

$$1) \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 0; \quad 2) \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0; \quad 3) \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 0.$$

XVIII. Расстояние между двумя соседними нулями любого (не тождественно равного нулю) решения уравнения $y'' + \pi^2 y = 0$ равно:

$$1) 2; \quad 2) 1; \quad 3) 0,5.$$

Тест №3

по дифференциальным уравнениям

I. Функция $y = Cx + \frac{C}{\sqrt{1+C^2}}$, где $C \in R$, является решением

дифференциального уравнение:

$$1) y + xy' = \frac{y'}{\sqrt{1+y'^2}}; \quad 2) y - xy' = \frac{y'}{\sqrt{1+y'^2}}; \quad 3) y - xy' = \frac{\sqrt{1+y'^2}}{y'}.$$

II. Интегральные кривые уравнения $xy' = -y$ имеют вид:

$$1) y = Cx; \quad 2) y = C + x; \quad 3) xy = C.$$

III. Дифференциальное уравнение является линейным:

$$1) y = xy' + 1; \quad 2) y = xy' + y^2; \quad 3) yy' = x.$$

IV. Решением дифференциального уравнения $y' + y = 2$ являются:

$$1) y = x; \quad 2) y = 2; \quad 3) y = -2.$$

V. Дифференциальное уравнение является однородным:

$$1) \sqrt{x^2 - y^2} dx + xdy = 0; \quad 2) \sqrt{x^2 - y^2} dx + dy = 0; \quad 3) \sqrt{x^2 - y^2} dx + xydy = 0.$$

VI. Уравнение является уравнением в полных дифференциалах:

$$1) (y^2 + 1)dx - xdy = 0; \quad 2) (x - y)dx + (x + y)dy = 0; \quad 3) (x - y)dx + (-x + y)dy = 0.$$

VII. Функция $\mu(x, y) = \frac{1}{x}$ - является интегрирующим множителем уравнения:

$$1) \left(1 + \frac{x}{y}\right) dx + \left(2xy + \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2}\right) dy = 0; \quad 2) \left(1 - \frac{x}{y}\right) dx + \left(2xy + \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2}\right) dy = 0;$$

$$3) \left(1 - \frac{x}{y}\right) dx + \left(2xy - \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2}\right) dy = 0.$$

VIII. Функция линейно зависима:

$$1) 1, x; \quad 2) \sin x, \cos x; \quad 3) \sin^2 x, \cos^2 x.$$

IX. Функции $y_1 = e^x, y_2 = e^{-x}$ образуют фундаментальную систему решений однородного линейного уравнения:

1) $y'' - y = 0$; 2) $y'' + y = 0$; 3) $y'' - 4y = 0$.

X. Особая точка (положение равновесия) системы уравнения является седлом:

1) $\frac{dx}{dt} = x, \frac{dy}{dt} = x + 2y$; 2) $\frac{dx}{dt} = 2y, \frac{dy}{dt} = 2x + 3y$; 3) $\frac{dx}{dt} = -3x + 2y, \frac{dy}{dt} = x - 4y$.

XI. Сколько особых точек (положений равновесия) имеет система уравнений

- $\frac{dx}{dt} = x^2 - y^2 - 5, \frac{dy}{dt} = x^2 + y^2 - 13$:

1) 2; 2) 3; 3) 4.

XII. Функция $V(x, y)$ является знакопостоянной:

1) $V(x, y) = x^4 + y^4$; 2) $V(x, y) = (x - y)^2$; 3) $V(x, y) = x^2 - y^2$.

XIII. Расстояние между соседними нулями любого (не тождественно равно нулю) решения уравнения $y'' + \frac{1}{4}\pi^2 y = 0$ равно:

1) 2; 2) 3; 3) 0,5.

XIV. С помощью функции $V(x, y) = x^2 + y^2$ можно установить неустойчивость тривиального решения системы:

1) $x' = -x, y' = -y$; 2) $x' = -x + 2y, y' = -2x - y$; 3) $x' = x - y, y' = -x + y$.

XV. Особая точка системы $\frac{dx}{dt} = x(x + y - 2), \frac{dy}{dt} = y(1 - x)$ является фокусом:

1) $O_1(0,0)$; 2) $O_2(1,1)$; 3) $O_3(2,0)$.

XVI. Функция $u(x, y) = \ln x + \ln y$ является решением уравнения:

1) $x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} = 2$; 2) $y \frac{\partial u}{\partial x} + x \frac{\partial u}{\partial y} = 1$; 3) $x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} = 1$.

Задачи для тестирования по разностным уравнениям:

Найти общее решение:

1) $y(k-1) + 2y(k-2) + 6y(k-3) = 0$;

2) $y(k) - 9y(k-2) = 0$;

3) $y(k+3) + 2\sqrt{3}y(k+2) + 3y(k+1) = 0$;

- 4) $y(k+1) - 8y(k) + 16y(k-1) = 0;$
- 5) $y(k+3) + 10y(k+2) + 25y(k+1) = 0$
- 6) $y(k) + 125y(k-2) = 0;$
- 7) $y(k+3) + 25y(k+1) = 0;$
- 8) $y(k-1) + 49y(k-3) = 0;$
- 9) $y(k+2) + 2y(k) - 63y(k-2) = 0;$
- 10) $y(k+3) + 20y(k+1) - 125y(k-1) = 0;$
- 11) $y(k-1) + 5y(k-2) + 6y(k-3) = 4k;$
- 12) $y(k+2) - 8y(k+1) + 12y(k) = 2^k;$
- 13) $y(k) - 16y(k-26) = 4k + 3;$
- 14) $y(k+2) + 6y(k+1) + 8y(k) = 4^k;$
- 15) $y(k+2) + 9y(k+1) + 20y(k) = 3k + 3;$
- 16) $y(k+2) - 9y(k+1) + 8y(k) = 8^k;$
- 17) $y(k+2) + 19y(k+1) + 90y(k) = 2k + 1;$
- 18) $y(k+2) - 8y(k+1) + 7y(k) = 7^k;$
- 19) $2y(k+2) + 4y(k+1) + 4y(k) = 2^{\frac{k}{2}} \cos \frac{\pi}{4} k;$
- 20) $y(k+2) + 16y(k) = 4 \cos \frac{\pi}{2} k;$
- 21) $y(k+2) + 2\sqrt{3}y(k+1) + y(k) = 2^k \cos \frac{\pi}{6} k;$
- 22) $y(k+2) + 9y(k) = 3 \sin \frac{\pi}{2} k;$
- 23) $\Delta^2 y_k + 8y_k + 16y(k) = (-3)^k$
- 24) $\Delta^2 y_k + 2y_k + 10y(k) = 3^k \cos \frac{\pi}{2} k$

$$25) \Delta^2 y_k + 4y_k + 5y(k) = \cos \frac{3\pi}{2} k$$

$$26) \Delta^2 y_k + 2y_k - 3y(k) = 2^k (k + 1)$$

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценка за модуль определяется как сумма баллов за текущую и контрольную работу.

Коэффициент весомости баллов, набранных за текущую и контрольную работу, составляет 0,5/0,5.

Текущая работа включает оценку аудиторной и самостоятельной работы.

Оценка знаний студента на практическом занятии (аудиторная работа) производится по 100-балльной шкале.

Оценка самостоятельной работы студента (написание эссе, подготовка доклада, выполнение домашней контрольной работы и др.) также осуществляется по 100-балльной шкале.

Для определения среднего балла за текущую работу суммируются баллы, полученные за аудиторную и самостоятельную работу, полученная сумма делится на количество полученных оценок.

Итоговый балл за текущую работу определяется как произведение среднего балла за текущую работу и коэффициента весомости.

Если студент пропустил занятие без уважительной причины, то это занятие оценивается в 0 баллов и учитывается при подсчете среднего балла за текущую работу.

Если студент пропустил занятие по уважительной причине, подтвержденной документально, то преподаватель может принять у него отработку и поставить определенное количество баллов за занятие. Если преподаватель по тем или иным причинам не принимает отработку, то это занятие при делении суммарного балла не учитывается.

Контрольная работа за модуль также оценивается по 100-балльной шкале. Итоговый балл за контрольную работу определяется как произведение баллов за контрольную работу и коэффициента весомости.

Критерии оценок аудиторной работы студентов по 100-балльной шкале:

«0 баллов» - студент не смог ответить ни на один из поставленных вопросов

«10-50 баллов» - обнаружено незнание большей части изучаемого материала, есть слабые знания по некоторым аспектам рассматриваемых вопросов

«51-65 баллов» - неполно раскрыто содержание материала, студент дает ответы на некоторые рассматриваемые вопросы, показывает общее понимание, но допускает ошибки

«66-85 баллов» - студент дает почти полные ответы на поставленные вопросы с небольшими проблемами в изложении. Делает самостоятельные выводы, имеет собственные суждения.

«86-90 баллов» - студент полно раскрыл содержание материала, на все поставленные вопросы готов дать абсолютно полные ответы, дополненные собственными суждениями, выводами. Студент подготовил и отвечает дополнительный материал по рассматриваемым вопросам.

Таблица перевода рейтингового балла по дисциплине в «зачтено»
или «не зачтено»

Итоговая сумма баллов по дисциплине по 100-балльной шкале	Оценка по дисциплине
0-50	Не зачтено
51-100	Зачтено

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основные источники:

1. Бабаянц Ю.В. Основы высшей математики. Дифференциальные уравнения [Электрон-ный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Баба-янц, Т.Л. Миселимян. — Электрон.тексто-вые данные. — Краснодар: Южныйинсти-тут менеджмента, 2007. — 63 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10283.html> (1.09.18).
2. Егоров, Александр Иванович. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями / Егоров, Александр Иванович. - М. : Физматлит, 2005. - 384 с. : ил. ; 24 см. - Библиогр.: с.375-376.- Предм. указ.: с.377-380. - ISBN 5-9221-0385-7 : 350-00.
3. Вальциферов Ю.В. Дифференциальные уравнения. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Вальциферов. — Электрон.текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. — 117 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10663.html> (4.09.18).
- 4.

5. Математика в экономике : [учеб. для экон. специальностей вузов]: в 2 ч. Ч.2 / [А.С.Солодовников, В.А.Бабайцев, А.В.Браилов, И.Г.Шандра]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2007, 2005. - 555,[1] с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 550. - Предм. указ.: с. 551-556. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-279-02641-8 : 235-20.

Дополнительные источники:

1. Арнольд, Владимир Игоревич. Обыкновенные дифференциальные уравнения : [учеб. пособие для мех.-мат. специальностей вузов] / Арнольд, Владимир Игоревич. - Изд. 2-е, стер. - М. : Наука, 1975, 1971. - 239 с. : черт. ; 22 см. - Предм. указ.: с. 237-239. - 0-67.

2. Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Теория поля [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Господариков [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2015. — 213 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71690.html> (1.09.18).

3. Галкин С.В. Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Галкин. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007. — 163 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31613.html> (1.09.18).

4. Ельцов А.А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. — Электрон.текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013. — 104 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72089.html> (1.09.18).

5. Петровский, Иван Георгиевич. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : [учебник] / Петровский, Иван Георгиевич. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 207 с. - (Классика и современность. Математика/ ред. совет: Л.Д.Кудрявцев (пред.) [и др.]). - ISBN 978-5-9221-1144-7 : 200-00.

6. Самойленко, А.М. Дифференциальные уравнения: примеры и задачи : учеб.пособие / А. М. Самойленко, С. А. Кровошея, Н. А. Перестюк. - 2-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 1989. - 383 с. : ил. - ISBN 5-06-000557-7 : 1-20.

7. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению / В. К. Романко ; под ред. В.К.Романко. - М. : Лаб. Баз. Знаний: ЮНИМЕДИАСТАЙЛ: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 255,[1] с. - (Технический университет). - ISBN 5-93208-120-1 : 127-00.

8. Филиппов, Алексей Фёдорович. Введение в теорию дифференциальных уравнений : [учеб. для вузов по группе физ.-мат. направлений и специальностей] / Филиппов, Алексей Фёдорович . - М. : Едиториал УРСС, 2004. - 238,[1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 234-236. - Предм. указ.: с. 237-239. - Допущено МО РФ. - ISBN 5-354-00416-0 : 120-70.

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

1. Государственные программы Российской Федерации: Официальный портал госпрограмм РФ. [Электронный ресурс]. URL: <http://programs.gov.ru/portal> (дата обращения 12.03.2018).
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2018. – URL: <http://elib.dgu.ru> (дата обращения 21.03.2018).
3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения 05.02.2018).
4. Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" [Электронный ресурс]. URL: <https://www.intuit.ru/> (дата обращения 6.11.2018)
5. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – г. Махачкала. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Для самостоятельной работы по курсу в библиотеке ДГУ и в электронных ресурсах Интернета имеется достаточно литературы, как классической, так и современной, в том числе переиздания многих качественных учебников и задачников. В этой связи информационное обеспечение курса достаточное. Рекомендуется материал каждой выслушанной лекции прорабатывать в день ее проведения. При обнаружении непонятных

вопросов требуется обращаться к лектору во время консультационного дня или на практическом занятии. Неосвоенный материал будет тормозить дальнейшее восприятие тем, которые основываются на первоначальных лекциях. Курс снабжен большим количеством терминов и символов, которые необходимо заучивать и повторять, чтобы впоследствии свободно владеть ими при выполнении практических заданий. В конце курса проводится тестирование, которое позволит выявить подготовленность студентов и обратить внимание на огрехи в учении. Практические задания позволят студентам закрепить навыки и знания, полученные во время лекционного и практического курсов по математике.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса подисциплин "Дифференциальные и разностные уравнения" рекомендуется использовать следующие информационные технологии. Во-первых, должны проводиться занятия с компьютерным тестированием, что приучит студентов хорошо ориентироваться с работой на компьютере для выполнения заданий. Во-вторых, демонстрационный материал также будет показан с помощью мультимедийных устройств и интерактивной доски.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- Задачники для практических работ.
- Дидактические карточки с заданиями на каждое занятие.
- Доска классическая.
- Доска пластиковая с разноцветными маркерами.
- Мультимедийная установка для демонстрации электронных образовательных ресурсов