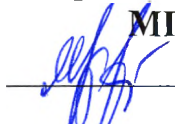


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ  
ОТНОШЕНИЙ (УНИВЕРСИТЕТ) МИНИСТЕРСТВА ИНОСТРАННЫХ ДЕЛ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ**

---

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Ташкентского филиала  
МГИМО МИД России  
  
М.Т. Бакоев  
«31» мая 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Направление подготовки  
**38.03.05 Бизнес-информатика**

Направленность (профиль) подготовки  
**Анализ и моделирование социально-экономических процессов**

Квалификация – *бакалавр*

Форма обучения - *очная*

**Ташкент – 2021**

Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования МГИМО МИД России по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика».

Авторы программы:

Сокольников Александр Николаевич, доцент, кандидат технических наук, доцент

Ережепова Арзаим Мадраимовна, доцент, кандидат физико-математических наук, доцент

Библиотекарь: \_\_\_\_\_



С.К. Атаханова

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	18
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	20
11. Иные сведения и (или) материалы	20
12. Лист регистрации внесенных изменений	22

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Цель:** овладение системой базовых знаний по теории и прикладным методам дифференциальных уравнений, которые создают основу для изучения дисциплин профессионального цикла, формирование современного стиля научного мышления на примерах формализации, анализа и исследования прикладных задач с помощью дифференциальных уравнений, в том числе с использованием современных вычислительных машин.

### **Задачи:**

1. Ознакомление с историей возникновения и становления теории дифференциальных уравнений. Формирование представлений о предмете изучения дисциплины, его месте среди других наук и связях с другими методами исследований.

2. Ознакомление с основными разделами дисциплины (линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные дифференциальные уравнения, линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, численное дифференцирование).

3. Формирование базовых представлений о теоретических и практических задачах теории дифференциальных уравнений и их использовании для численного моделирования технических, биологических, экономических и социальных процессов.

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими навыками по дисциплине «Дифференциальные уравнения»:

Коды компетенции	Содержание компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.2: Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать цели и задачи философского знания в контексте ее связи с другими областями духовной культуры общества;</li> <li>- особенности исторических этапов развития философии.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методологические принципы в изучаемых науках с учетом специфики последних;</li> <li>- логически и аксиологически обосновывать свои выводы и заключения в сферах научного и мировоззренческого знания.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть навыками сбора эмпирического материала, его анализа, синтеза; обобщения и абстрагирования с целью получения необходимого для теоретической работы знания;</li> <li>- владеть приемами рационального логического мышления, способами получения объективного знания в соответствии с законами и правилами формальной логики.</li> </ul>
		ИУК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ведущие философские школы и течения;</li> <li>- основы философии управления.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно давать оценку наиболее важным явлениям в области науки, экономической, социальной, культурной и идеологической сферах современной жизни.</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть методами научного исследования: диалектическим, историческим, системным, сравнительным и др., позволяющими формировать и обосновывать теоретические знания;</li> <li>- владеть навыками рефлексии, самооценки, самоконтроля.</li> </ul>
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1: Понимает базовые принципы постановки задач и выработки решений	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- язык и методы теории множеств, теории графов, теории автоматов;</li> <li>- основные типы алгебр и теоретические основы математического моделирования, основные модели алгебры логики и их использование в приложениях;</li> <li>- методики использования алгоритмов на графах при решении задач практического программирования;</li> <li>- основные методы комбинаторики и их приложения к анализу сложности алгоритмов, базовые алгоритмы генерирования основных комбинаторных объектов;</li> </ul>

			<p>- аксиоматический и конструктивистский подход к получению нового знания;</p> <p>- алгебраический подход к построению логики высказываний (булевы алгебры) и основные модели алгебры логики;</p> <p>- основные аспекты формального описания языка и общую схему построения формализованного языка;</p> <p>- основные направления расширения классической логики, области их приложения, основные понятия нечеткой логики;</p> <p>- логическую основу методов доказательства математических утверждений.</p> <p><b>Умения:</b></p> <p>- применять математические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности;</p> <p>- применять аппарат теории множеств, исследовать бинарные отношения и алгебраические операции на заданные свойства;</p> <p>- выполнять операции над множествами;</p> <p>- доказывать теоретико-множественные тождества;</p> <p>- проводить логический анализ предложений;</p> <p>- записывать логическую форму выражения на языке логики высказываний;</p> <p>- применять аппарат теории графов для решения прикладных задач;</p> <p>- представлять математические объекты в компьютерных программах;</p> <p>- основные понятия теории алгоритмов, свойства алгоритма, способы описания алгоритмов, возможные уточнения понятия алгоритма, машины Тьюринга;</p> <p>- определять число комбинаторных объектов заданного класса;</p> <p>- использовать стандартные шаблоны доказательств и логический вывод в учебе и практической деятельности.</p> <p><b>Навыки:</b></p> <p>- владеть навыками решения задач дискретной математики;</p> <p>- владеть комбинаторным, теоретико-множественным подходами к постановке и решению задач;</p> <p>- владеть основными методами доказательства математических утверждений;</p> <p>- владеть основными и достаточно универсальными методами решения типовых задач математической логики;</p> <p>- владеть простейшими средствами для записи алгоритмов;</p> <p>- владеть общепринятой в математике терминологией и обозначениями для сокращения записей.</p>
--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к циклу дисциплин вариативной части Б1.В.03. Освоение дисциплины должно опираться на знания, умения и компетенции, приобретенные в процессе изучения курсов «Математический анализ» и «Линейная алгебра». Дисциплина «Дифференциальные уравнения» является предшествующей для дисциплин:

- Математическое моделирование социально - экономических процессов
- Нейронные сети и естественные алгоритмы вычисления
- Прогнозное, экспертное и имитационное моделирование

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» изучается на втором курсе в четвертом семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

### 3.1. Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов
	очная
	Семестр № 4
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>36</b>
Лекции	18
Практические занятия	18
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>36</b>
<b>Контроль (подготовка к экзамену)</b>	<b>36</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость (часы)</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость (зачетные единицы)</b>	<b>3</b>

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Раздел/тема Дисциплины	Общая трудоём- кость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятель- ную работу обучающих- ся и трудоемкость (в ча- сах)			Формы текущего контроля успева- емости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная ра- бота обучающихся	
		всего	лекции	практические занятия		
Раздел 1. Основы теории дифференциальных уравнений						
1.	Тема 1. Дифференциальные уравне- ния и их решения.	9	2	2	5	Устный опрос, решение задач
2.	Тема 2. Интегрируемые типы урав- нений первого порядка	9	2	2	5	Решение задач, контрольная работа
3.	Тема 3. Существование решений уравнения первого порядка, разре- шенного относительно производной.	9	2	2	5	Решение задач
Раздел 2. Линейные дифференциальные уравнения						
4.	Тема 4. Общая теория линейных дифференциальных уравнений.	9	2	2	5	Решение задач
5.	Тема 5. Линейные дифференциаль- ные уравнения с постоянными ко- эффициентами.	8	2	2	4	Решение задач, контрольная работа
6.	Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	8	2	2	4	Решение задач
7.	Тема 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	8	2	2	4	Решение задач, контрольная работа
8.	Тема 8. Построение дифференци- альных моделей и их решений.	12	4	4	4	Решение задач
9.	Контроль	36				
ИТОГО:		108	18	18	36	

**4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам)**



## **Тема 1. Дифференциальные уравнения и их решения**

Примеры дифференциальных моделей. Понятие об обыкновенном дифференциальном уравнении, порядок уравнения, решение уравнения, частное решение, общее решение. Геометрическое толкование дифференциального уравнения первого порядка. Простейшие методы отыскания решений.

### **Перечень вопросов для обсуждения:**

1. Дифференциальные модели популяций.
2. Модель Мальтуса.
3. Уравнение Ферхюльста или логистическое уравнение.
4. Уравнение свободного падения (опыты Галилея).
4. Общий вид обыкновенного дифференциального уравнения.
5. Порядок уравнения.
6. Решения уравнения.

## **Тема 2. Интегрируемые типы уравнений первого порядка**

Дифференциальные уравнения первого порядка. Метод разделения переменных. Однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах.

### **Перечень вопросов для обсуждения:**

1. Дифференциальное уравнение первого порядка, не содержащее (явно) искомой функции.
2. Дифференциальное уравнение первого порядка, не содержащее (явно) независимого переменного.
3. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
4. Однородные уравнения первого порядка.
5. Однородные и неоднородные линейные уравнения первого порядка.
6. Преобразование уравнения Бернулли к линейному уравнению.
7. Уравнение Риккати.

## **Тема 3. Существование решений уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной**

Теорема существования (Коши). Особые точки. Интегрирующий множитель.

### **Перечень вопросов для обсуждения:**

1. Задача Коши.
2. Примеры нарушения единственности решения задачи Коши.
3. Условие Липшица.
4. Метод последовательных приближений.
5. Доказательство Пикара о существовании и единственности решения.

6. Вычисление приближенного решения методом последовательных приближений.
7. Поведение интегральных кривых в окрестности особых точек.
7. Уравнения в полных дифференциалах.

#### **Тема 4. Общая теория линейных дифференциальных уравнений**

Определения и общие свойства. Общая теория линейного однородного уравнения. Неоднородные линейные уравнения. Метод вариации постоянных.

##### **Перечень вопросов для обсуждения:**

1. Определение линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
2. Однородные линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка.
3. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка.
4. Линейный дифференциальный оператор и его свойства.
5. Детерминант Вронского.
6. Фундаментальная система решений.
7. Выражение общего решения через фундаментальную систему решений.

#### **Тема 5. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами**

Комплексные числа. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, фундаментальная система решений. Линейные уравнения второго порядка. Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Построение частных решений для правых частей специального вида. Метод вариации постоянных.

##### **Перечень вопросов для обсуждения:**

1. Операции над комплексными числами.
2. Корни квадратных уравнений с отрицательным дискриминантом.
3. Составление характеристического уравнения.
4. Запись общего решения в зависимости от знака его дискриминанта и кратности корней характеристического уравнения.
5. Метод неопределённых коэффициентов для построения решения неоднородного ОДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

#### **Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений**

Сведение уравнения  $n$ -го порядка к системе уравнений первого порядка. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение общего решения.

##### **Перечень вопросов для обсуждения:**

1. Нормальная форма Коши.

2. Нормальные системы линейных уравнений.
3. Теорема о построении общего решения по независимой системе частных решений.
4. Линейные системы с постоянными коэффициентами.
5. Различные корни характеристического уравнения.
6. Кратные корни характеристического уравнения.

## **Тема 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений**

Численное дифференцирование. О вычислительной погрешности формул численного дифференцирования. Разложение решения в ряд Тейлора. Метод Эйлера. Конечно-разностные методы.

### **Перечень вопросов для обсуждения:**

1. Использование формулы Тейлора для аппроксимации производных.
2. Интегрирование посредством степенных рядов.
3. Получение расчетной формулы для метода Эйлера, используя разложение решения в ряд Тейлора.
4. Решение задачи Коши методом Эйлера.
5. Элементарные примеры разностных схем.
6. Неустойчивая разностная схема.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Для самостоятельного изучения теоретического материала и способов решения задач рекомендуются книги из основного списка литературы.

Для практических занятий используются задачи книги [2] и задачи, предложенные преподавателем.

Наименование раздела (темы) дисциплины	Кол-во часов	Форма самостоятельной работы	Формы контроля и сроки представления работ
	часы		
<b>Раздел 1. Основы теории дифференциальных уравнений</b>			
Тема 1. Дифференциальные уравнения и их решения.	5	Проработка лекционного курса. Самостоятельное освоение теоретического материала. Решение задач: Стр. 225, четные № 2-8, № 10-18;	Устный опрос, решение задач
Тема 2. Интегрируемые типы уравнений первого порядка.	5	Углубленное изучение материала лекции №1. Решение задач: Стр. 226, четные № 20-30, № 32-42; Стр. 229, четные № 60-66.	Решение задач, контрольная работа
Тема 3. Существова-	5	Проработка лекционного курса. Самостоя-	Решение за-

ние решений уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.		тельное освоение теоретического материала. Решение задач, предложенных преподавателем.	дач
<b>Раздел 2. Линейные дифференциальные уравнения</b>			
Тема 4. Общая теория линейных дифференциальных уравнений.	5	Изучение материала лекции по теме 4. Решение задач: Стр. 231, четные № 78-82.	Решение задач
Тема 5. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	4	Проработка лекционного курса. Самостоятельное освоение теоретического материала. Решение задач: Стр. 232, четные № 84-96; Стр. 236-237, четные № 98-116;	Решение задач, контрольная работа
Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	4	Проработка лекционного курса. Самостоятельное освоение теоретического материала. Решение задач, предложенных преподавателем.	Решение задач
Тема 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	4	Проработка лекционного курса. Самостоятельное освоение теоретического материала. Решение задач, предложенных преподавателем.	Решение задач, контрольная работа
Тема 8. Построение дифференциальных моделей и их решений.	4	Самостоятельное изучение теоретического материала. Решение задач, предложенных преподавателем.	Решение задач
ИТОГО:	36		

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

1) Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции и ее формулировка	Индикаторы достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Дифференциальные уравнения и их решения.	УК-1: Способен осуществлять поиск,	ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	Устный опрос, решение задач
2.	Тема 2. Интегрируемые типы уравнений первого порядка.	критический анализ и синтез	ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	Решение задач, контрольная работа
3.	Тема 3. Существование решений уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.	информации, применять системный подход для решения	ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	Решение задач
4.	Тема 4. Общая теория линейных дифференциальных уравнений.	поставленных задач. УК-2: Способен определять круг	ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	Решение задач

5.	Тема 5. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	задач в рамках поставленной цели и выбирать	ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	Решение задач, контрольная работа
6.	Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	оптимальные способы их решения, исходя из	ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	Решение задач
7.	Тема 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	Решение задач, контрольная работа
8.	Тема 8. Построение дифференциальных моделей и их решений.		ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	Решение задач

*2а) Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.*

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Устный опрос	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов.	Перечень вопросов для обсуждения
2.	Решение практических заданий	Решение определённой учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Перечень вопросов для обсуждения
3.	Контрольная работа №1 – промежуточная аттестация № 1	Решение варианта практических задач по определенной части ранее изученных тем.	Перечень вопросов для контрольной работы
4.	Контрольная работа №2 – промежуточная аттестация № 2	Решение варианта практических задач по определенной части ранее изученных тем.	Перечень вопросов для контрольной работы
5.	Контрольная работа №3 – промежуточная аттестация № 3	Решение варианта практических задач по определенной части ранее изученных тем.	Перечень вопросов для контрольной работы
6.	Экзамен	Ответ на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.	Перечень вопросов и типовых задач

*2б) Описание шкал оценивания*

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	A (90-100%)	Работа (письменный ответ) полностью отвечает целям/задачам обучения по данному курсу
	B (82-89%)	Работа (письменный ответ) в основном отвечает целям/задачам обучения по данному курсу
	C (75-81%)	Работа (письменный ответ) отвечает отдельным целям/задачам обучения по данному курсу, однако имеет серьезные недостатки в отношении остальных целей/задач

	D (67-74%)	Работа (письменный ответ) не отвечает большинству или всем целям/задачам обучения по данному курсу
	E (60-66%)	Работа (письменный ответ) совершенно не соответствует/противоречит целям данного курса; и/или не достигла их
КОН-ТРОЛЬНАЯ РАБОТА	A (90-100%)	Решены правильно все задачи с возможным недочётом в решении не более, чем одной задачи. Решение должно продемонстрировать глубокое знание теоретического материала и усвоение методов решения.
	B (82-89%)	Допускается неверное решение не более, чем одной задачи. Возможны небольшие ошибки, не приводящие к упрощению задачи.
	C (75-81%)	Решено не менее 75% предложенных задач. Возможны неверные ответы в одной или двух решенных задач из-за арифметических ошибок.
	D (67-74%)	Решено порядка 60-70% задач. Допущены арифметические ошибки в решенных задачах.
	E (60-66%)	Правильно решены 50 – 60% задач. Показаны формальные знания теоретического материала и методов решения.
УСТНЫЙ ОТВЕТ	A (90-100%)	Самостоятельное и оригинальное осмысление материала; ясное и убедительное рассуждение; мощный и убедительный анализ
	B (82-89%)	Четкость логики и анализа, некоторая оригинальность в осмыслении материала, в целом работа хорошо аргументирована и убедительна
	C (75-81%)	Удовлетворительные построение и анализ при отсутствии оригинальности или критического осмысления материала
	D (67-74%)	Логика слабая, оригинальность отсутствует и/или материал недостаточно критически осмыслен
	E (60-66%)	Логика крайне слабая, отсутствует или неадекватна выбранной теме
ОБЩИЕ УМЕНИЯ	A (90-100%)	Проявлено абсолютно уместное и точное применение широкого спектра общих умений, предусмотренных данным курсом и заданием
	B (82-89%)	Проявлено владение достаточно широким спектром соответствующих умений
	C (75-81%)	Проявлено владение удовлетворительным спектром соответствующих умений
	D (67-74%)	Использованы отдельные общие умения; они применяются слабо или неадекватно
	E (60-66%)	Работа показывает недостаточную компетентность в области общих умений; крайне слабая работа

*3) Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков в ходе проведения промежуточной аттестации*

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в форме трех контрольных срезов знаний в виде контрольных работ на 6, 12 и 15-16 неделе обучения. Типовые варианты контрольных работ, максимальное количество

процентов (баллов), получаемое студентами, за правильно выполненные задания и критерии выставления баллов приведены ниже.

### Типовые варианты заданий для промежуточных контрольных срезов

#### Контрольная работа №1.

1. Проверить, является ли указанная функция решением уравнения

$$y = \frac{C}{\cos x}, \quad y' - \operatorname{tg} x \cdot y = 0.$$

2. Составить дифференциальное уравнение данного семейства линий

$$y = ax^2 + be^x.$$

3. Найти общее решение уравнения

$$x + xy + y'(y + xy) = 0.$$

**Количество баллов за правильно и полностью выполненные задания:**

Задания №1, 2 – по 30 баллов, задание №3 – 40 баллов.

Итого: 100 баллов.

#### Контрольная работа №2.

1. Решить задачу Коши:

$$\text{а) } y' = \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{tg} y, \quad y\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\pi}{4}.$$

2. Найти общее решение неоднородного линейного уравнения

$$xy' - 2y = 2x^4.$$

3. Найти общее решение уравнения:

$$y'' - 5y' - 6y = 0.$$

**Количество баллов за правильно и полностью выполненные задания:**

Задания №1, 3 – по 30 баллов, задание №2 – 40 баллов.

Итого: 100 баллов.

#### Контрольная работа №3.

1. Решить уравнение, найдя каким-либо способом интегрирующий множитель или сделав замену переменных

$$(x^2 + y^2 + x)dx + ydy = 0.$$

2. Найти общее решение уравнения

$$y'' - 4y' + 5y = 2\cos x + 6\sin x.$$

**Количество баллов за правильно и полностью выполненные задания:**

Задания №1, 2 – по 50 баллов.

Итого: 100 баллов.

### **в) описание шкалы оценивания**

- Максимальное количество баллов (М), если задание выполнено полностью и правильно;
- $M \times 0,9$  баллов, если задание выполнено полностью, но с незначительными погрешностями;
- $M \times 0,75$  баллов, задание выполнено полностью, но со значительными погрешностями;
- $M \times 0,65$  баллов, если задание выполнено не полностью, но решение шло в правильном направлении;
- $M \times 0,5$  баллов, если задание не выполнено до конца, но студент понимает суть вопроса;
- 0 баллов, задание выполнено неправильно или не выполнено.

Общий уровень текущих знаний студента за семестр (Б1 – блок 1) определяется как среднее арифметическое трех контрольных срезов, то есть

$$Б1 = \frac{КР1 + КР2 + КР3}{3}.$$

### **О порядке подведения итогов экзаменационной сессии.**

#### **Примерный перечень вопросов к экзамену.**

### **Раздел 1. Основы теории дифференциальных уравнений**

1. Понятие об обыкновенном дифференциальном уравнении, порядок уравнения, решение уравнения, частное решение, общее решение.
2. Геометрический смысл уравнения  $y' = f(x, y)$ . Метод изоклин.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.
5. Уравнения в полных дифференциалах.

### **Раздел 2. Линейные дифференциальные уравнения**

6. Определения и общие свойства линейных дифференциальных уравнений.
7. Общая теория линейного однородного уравнения. Детерминант Вронского.
8. Неоднородные линейные уравнения. Метод вариации постоянных.
9. Операции над комплексными числами в алгебраической форме. Представление комплексных чисел в тригонометрической форме. Операции над комплексными числами, записанными в тригонометрической форме.
10. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, фундаментальная система решений.
11. Линейные уравнения второго порядка. Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
12. Построение частных решений для правых частей специального вида. Метод вариации постоянных.



13. Численное дифференцирование. О вычислительной погрешности формул численного дифференцирования.  
 14. Разложение решения в ряд Тейлора.  
 18. Элементарные примеры разностных схем.  
 19. Неустойчивая разностная схема.  
 20. Употребительные разностные схемы.

### Примеры типовых задач в экзаменационных билетах

1. Найти общие решения уравнений:

- а)  $x^2 y' + y = 0$ , б)  $x + xy + y'(y + xy) = 0$ , в)  $x^2 y^2 y' + 1 = y$ , г)  $(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0$ ,  
 д)  $xydx + (x+1)dy = 0$ , е)  $\sqrt{y^2 + 1}dx = xydy$ , з)  $2x^2 yy' + y^2 = 2$ .

2. Решить уравнения:

- а)  $(x+2y)dx - xdy = 0$ , б)  $(x-y)dx + (x+y)dy = 0$ , в)  $(y^2 - 2xy)dx + x^2 dy = 0$ ,  
 г)  $2x^3 y' = y(2x^2 - y^2)$ , д)  $y^2 + x^2 y' = xy y'$ , е)  $(x^2 + y^2)y' = 2xy$ , з)  $xy' - y = x \operatorname{tg} \frac{y}{x}$ .

3. Решить задачу Коши:

- а)  $y' = \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{tg} y$ ,  $y\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\pi}{4}$ . б)  $xy' - y = 0$ ,  $y(1) = 1$ . в)  $yy' + x = 0$ ,  $y(1) = 0$ .  
 г)  $(1+y^2)dx + (1+x^2)dy = 0$ ,  $y(1) = 0$ . д)  $(1+x^2)dy - 2xydx = 0$ ,  $y(1) = 2$ .

4. Найти общее решение уравнения:

- а)  $y'' - 5y' - 6y = 0$ ; б)  $y'' + 4y = 0$ ; в)  $y'' + 9y = 0$ ; г)  $y'' + 4y' + 5y = 0$ ;  
 д)  $y'' + 6y' + 25y = 0$ ; е)  $y'' - 3y' + 2y = 0$ ; з)  $y'' + 4y' + 4y = 0$ ;

5. Найти общее решение уравнения:

- а)  $y'' + 4y = 1 - 3x$ ; б)  $y'' + 2y' - 8y = (12x + 20)e^{2x}$ ; в)  $y'' + y = \sin 2x$ ;  
 г)  $y'' + 4y = 12 \cos 2x$ ; д)  $y'' - 2y' + y = \sin x + 2 \cos x$ ; е)  $y'' - 4y' + 5y = 2 \cos x + 6 \sin x$ ;

*а) критерии оценивания компетенций (результатов)*

Максимальная оценка 100%, в том числе:

ответ на вопрос № 1 – от 0% до 50%;

ответ на вопрос № 2 – от 0% до 50%.

*б) описание шкалы оценивания*

Шкала соответствия оценок		
Оценка по пятибалльной шкале	Рейтинговая оценка, %	Европейская оценка
Отлично	90-100 %	А
Хорошо	82-89 %	В

	75-81 %	C
Удовлетворительно	67-74 %	D
	60-66 %	E
Неудовлетворительно	Менее 60 %	F

*4) Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе проведения промежуточной аттестации*

<b>Виды работы</b>	<b>Индикаторы компетенций, проверяемые в процессе выполнения данного вида работы</b>	<b>Доля вида работы в итоговой оценке</b>
Аудиторная контрольная работа № 1	Тема 1, Тема 2 - ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	от 0% до 70%
Аудиторная контрольная работа № 2	Тема 3, Тема 4, Тема 5 - ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	от 0% до 70%
Аудиторная контрольная работа № 3	Тема 6, Тема 7 - ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	от 0% до 70%
Работа на семинаре	Ответы на вопросы преподавателя по теме семинара, выполнение домашних заданий, основанных на лекционном материале. ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	от 0% до 30%
Итог	Итоговым результатом по курсу считается оценка, полученная студентом по результатам работы в семестре (выставляется на основании результатов контрольных работ и работы на семинарских занятиях). ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	от 0% до 100%
Экзамен	Два устных вопроса по всему пройденному материалу. ИУК-1.2; ИУК-1.3; ИУК-2.1	от 0% до 100%

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### ***а) основная литература:***

1. Шипачев, В. С. Высшая математика: учебник / В.С. Шипачев. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование). — [www.dx.doi.org/10.12737/5394](http://www.dx.doi.org/10.12737/5394). - ISBN 978-5-16-010072-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/990716>
2. Шипачев, В. С. Задачник по высшей математике : учеб. пособие / В.С. Шипачев. — 10-е изд., стереотип. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 304 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010071-5. - Текст: электронный. -

URL: <https://znanium.com/catalog/product/986760>

3. Стеглов, В. А. Основы теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие для вузов / В. А. Стеглов. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 427 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02124-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/438461>.

**б) дополнительная литература:**

1. Краткий курс высшей математики : учебник / под общ. ред. д. э. н., проф. К. В. Балдина. - 4-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 510 с. - ISBN 978-5-394-03643-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093244>
2. Муратова, Т. В. Дифференциальные уравнения: учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. В. Муратова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 435 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01456-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432105>.

**д) Интернет-ресурсы, базы данных**

1. ЭБС «Znanium.com» -- [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
2. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» -- [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «Юрайт» <https://biblio-online>

**8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений

	ний, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Microsoft Office, Windows
- 2) Справочная информационная система «Консультант +»
- 3) Антивирусная защита ESET NOD 32

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические средства обучения:

Мультимедиа-проектор-1шт.

LCD экран -1шт.

Монитор преподавателя- 1 шт.

Системный блок-1шт.

Комплект аудио колонок для воспроизведения аудио файла- 4 шт.

Специализированная мебель:

Доска-1шт

Стол преподавателя-1шт.

Стол студенческий одноместный-50 шт.

Стулья студенческие -50 шт.

## **11. Иные сведения и (или) материалы**

В рамках курса наряду с традиционными образовательными технологиями (информационные лекции, семинары и практические занятия) используются активные методы обучения в процессе проведения лекционных занятий и интерактивные в процессе проведения практических занятий. Удель-

ный вес занятий в интерактивных формах составляет 46% аудиторных занятий.

Лекционные занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, оснащенных персональными компьютерами с использованием информационно-коммуникационных образовательных технологий в форме лекции-визуализации. Обучающимся демонстрируются учебные материалы в виде презентаций, схем и моделей.

На практических занятиях закрепляются теоретические знания и отрабатываются навыки выбора и применения методов системного анализа, использования инструментальных средств анализа систем. С этой целью практические занятия проводятся в интерактивных формах обучения, сочетающих в себе игровые технологии: ролевые игры и технологии проективного обучения.

## **12. Лист регистрации внесенных изменений в рабочую программу**