

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы решения дифференциальных уравнений в частных
производных первого порядка»**

Направление подготовки – 01.03.01 «Математика»

Профиль подготовки – «Общая математика»

Форма подготовки – очная

Уровень подготовки – бакалавриат

Душанбе – 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10.01.2018г. № 8

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1от «28» августа 2023г.

Рабочая программа утверждена УМС Естественного факультета, протокол № 1 от « 28» августа 2023г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом Естественного факультета, протокол № 1 от «29» 08. 2023г.

Заведующий кафедрой к.ф-м.н., доцент



Гаибов Д.С.

Зам.председателя УМС факультета



Абдулхаева Ш.Р.

Разработчик к.ф-м.н., доцент



Гаибов Д.С.

Разработчик от организации:



Каримов О.Х

Расписание занятий дисциплины

Таблица 1

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Гоибов Д.С.				

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Цель курса – формирование систематизированных знаний в области математического моделирования практических задач и их решение на основе классических методов и приемов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение приемов и методы математических исследований используются для решения конкретных задач науки и техники;
- формирование умения использовать систему знаний дисциплины для адекватного математического моделирования различных процессов;
- формирование приемов и навыков математических исследований для решения конкретных задач науки и техники.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций):

Таблица 2

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства
ПК-4	Способен формировать способность к логическому рассуждению, убеждению, математическому доказательству и подтверждению его правильности	<p>ИПК -4.1. Анализирует предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждает его правильность или находит ошибки и анализирует причины их возникновения; помогает обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказание помощи в улучшении рассуждения;</p> <p>ИПК -4.2 Формирует способности к логическому рассуждению и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность.</p> <p>ИПК -4.3 Формирует у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи</p>	Тестирование Контрольная работа Устный опрос
ПК-5	Способен организовать	ИПК -5.1 Организует самостоятельную	Устный опрос Коллоквиум

	исследования в области математики	деятельность обучающихся, в том числе исследовательскую; ИПК -5.2 Развивает инициативы обучающихся по использованию математики и научной исследование; ИПК -5.3 Владеет основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом.	Дискуссия
ПК-6	Способен выявлять у обучающихся умения пользоваться заданной математической моделью	ИПК -6.1 Формирует способности к постижению основ математических моделей реального объекта или процесса, готовности к применению моделирования для построения объектов и процессов; ИПК -6.2 Формирует у обучающихся умения пользоваться заданной математической моделью, в частности, формулой, геометрической конфигурацией, алгоритмом, оценивать возможной результат моделирование ИПК -6.3 Владеет математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен пользоваться построением математических моделей для решения практических проблем.	Устный опрос Коллоквиум Дискуссия

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка» относится к циклу обязательных дисциплин (Б1.В.ДВ.03.01), изучается на 5 семестре.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-5, указанных в Таблице 2. Дисциплина 5 взаимосвязаны с данной дисциплиной, она изучается параллельно.

Таблица 3

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Математический анализ	1-4	Б1.О.11
2.	Высшая алгебра	1-3	Б1.О.15
3.	Аналитическая геометрия	1-2	Б1.О.14
4.	Дифференциальные уравнения	3-4	Б1.О.16
5.	Уравнения с частными производными	5-6	Б1.В.07

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

Объем дисциплины «Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка» составляет 3 зачетных единиц, всего 144 часа, из которых: лекции –

16 часов, практические занятия – 16 часов, КСР – 16 часов, самостоятельная работа – 42 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 48 часов. Зачет – 5-ый семестр

3.1. Структура и содержание теоретической части курса

Тема 1. Задача Коши и ее характеристики. – (2 часа)

(Метод характеристик, Квазилинейное уравнение на плоскости, уравнение переноса, постановка задачи Коши)

Тема 2. Вспомогательная теорема о существовании и единственности решений задачи Коши. – (2 часа)

(Уравнения с разделяющимися переменными и приводимые к ним, линейное уравнение первого порядка, уравнение Бернулли, уравнение Риккати.)

Тема 3. Характеристические многообразия – (2 часа)

Тема 4. Задача Коши и метод Коши для уравнения первого порядка в случае любого числа независимых переменных – (2 часа)

(Уравнения с разделяющимися переменными и приводимые к ним, линейное уравнение первого порядка, уравнение Бернулли, уравнение Риккати, уравнения в полных дифференциалах.)

Тема 5. Полный интеграл в случае любого числа переменных. – (2 часа)

(Понятие функции двух независимых переменных. Производные функции двух независимых переменных. Частные производные первого порядка. Частные производные высших порядков. Полный дифференциал функции двух переменных.)

Тема 6. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка и линейные системы. – (2 часа)

(Постановка задачи. Теорема Чаплыгина о дифференциальных неравенствах. Теорема Чаплыгина о существовании единственности решения задачи Коши)

Тема 7. Интегрирование полных систем. Полные и якобиевы системы. – (2 часа)

(Основные свойства полных систем, Доказательство того, что все коэффициенты должны быть равны нулю, т. е. система действительно является якобиевой. Полные системы. Якобиевы системы.)

Тема 8. Интегрирование полных систем. Полные и якобиевы системы. – (2 часа)

(Основные свойства полных систем. Основные определения и понятия. Доказательства. Примеры)

Итого 16ч

3.2. Структура и содержание практической части курса

Тема 1. Линейные уравнения с двумя независимыми переменными.

Тема 2. Линейные уравнения в частных производных первого порядка с любым числом независимых переменных.

Тема 3. Характеристические многообразия.

Тема 4. Любое число независимых переменных.

Тема 5. Полный, общий и особый интегралы в случае двух переменных.

Тема 6. Полный интеграл и задача Коши.

Тема 7. Метод Лагранжа-Шарпи.

Тема 8. Канонические системы.

Итого 16ч

3.3. Структура и содержание КСР

Тема 1. Примеры постановок, приводящих к дифференциальным уравнениям.

Тема 2. Вспомогательная теорема о существовании и единственности решений задачи Коши.

Тема 3. Метод Коши и задача Коши для уравнения 1-го порядка в случае двух независимых переменных

Тема 4. Задача Коши и метод Коши для уравнения первого порядка в случае любого числа независимых переменных

Тема 5. Полный интеграл в случае любого числа переменных

Тема 6. Системы двух уравнений первого порядка.

Тема 7. Интегрирование полных систем. Полные и якобиевы системы.

Тема 8. Скобки Пуассона. Метод Якоби.

Итого 16ч

Таблица 4

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	КСР	СРС		
1	Линейные уравнения с двумя независимыми переменными. Тема СРС: Постановка задачи об интегрировании уравнений с частными производными	–	2	–	2	1 – 5	12,5
2	Задача Коши и ее характеристики. Примеры постановок, приводящих к дифференциальным уравнениям. Тема СРС: Задача Коши для уравнения первого порядка разрешенным относительно одной из частных производных.	2	–	2	2	1 – 5	12,5
3	Линейные уравнения в частных производных первого порядка с любым числом независимых переменных. Тема СРС: Геометрическая интерпретация задачи интеграции уравнения в частных производных первого порядка с двумя независимыми переменными, а также условия Коши.	–	2	–	3	1 – 5	12,5
4	Вспомогательная теорема о существовании и единственности решений задачи Коши. Тема СРС: Общее решение линейного однородного уравнения в частных производных 1-го порядка в явном виде.	2	–	2	2	1 – 5	12,5
5	Нелинейные уравнения первого порядка. Тема СРС: Задача Коши для линейного уравнения в частных производных 1-го порядка с n независимыми переменными	–	2	–	3	1 – 5	12,5
6	Характеристические многообразия. Тема СРС: Задача Коши для уравнения, зависящего от 3-х независимых переменных	2	–	2	2	1 – 5	12,5
7	Метод Коши и задача Коши для уравнения 1-го порядка в случае двух независимых переменных. Тема СРС: Задача Коши в обобщенной форме	–	2	–	3	1 – 5	12,5
8	Задача Коши и метод Коши для уравнения первого порядка в случае любого числа независимых переменных. Тема СРС: Существование и единственность решения системы двух уравнений первого порядка	2	–	2	2	1 – 5	12,5
9	Полный, общий и особый интегралы в случае двух переменных. Тема СРС: Уравнение Пфаффа	–	2	–	3	1 – 5	12,5
10	Полный интеграл в случае любого числа переменных. Тема СРС: Пфаффовы формы	2	–	2	2	1 – 5	12,5
11	Полный интеграл и задача Коши. Тема	–	2	–		1 – 5	12,5

	СРС: Полный интеграл уравнения в частных производных 1-го порядка				2		
12	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка и линейные системы. Системы двух уравнений первого порядка. Тема СРС: Особый интеграл	2	–			1 – 5	12,5
13	Метод Лагранжа-Шарпи. Тема СРС: Общий интеграл уравнения в частных производных первого порядка	–	2	–	2	3	12,5
14	Интегрирование полных систем. Полные и якобиевы системы. Тема СРС: Метод Лагранжа-Шарпи нахождения полного интеграла	2	–	2		1 – 5	12,5
15	Канонические системы. Тема СРС: Скобки Пуассона	–	2	–	2	1 – 5	12,5
16	Канонические системы. Скобки Пуассона. Метод Якоби. Тема СРС: Метод Коши для двух независимых переменных	2	–	2	2	1 – 5	12,5
17	Метод можарантных рядов. Тема СРС: Метод Коши для n независимых переменных	–	-	–		1 – 5	12,5
18	Теорема Ковалевской. Тема СРС: Кривые Монжа	-	–	-	2	1 – 5	12,5
Итого по семестру:		16	16	16	42		200

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **3 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном

носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

для студентов 3 курсов

Таблица 5

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Всего
1	2	3	4	5	7
1	3	4	3	2,5	12,5
2	3	4	3	2,5	12,5
3	3	4	3	2,5	12,5
4	3	4	3	2,5	12,5
5	3	4	3	2,5	12,5
6	3	4	3	2,5	12,5
7	3	4	3	2,5	12,5
8	3	4	3	2,5	12,5
Первый рейтинг	24	32	24	20	100
1	3	4	3	2,5	12,5
2	3	4	3	2,5	12,5
3	3	4	3	2,5	12,5
4	3	4	3	2,5	12,5
5	3	4	3	2,5	12,5
6	3	4	3	2,5	12,5
7	3	4	3	2,5	12,5
8	3	4	3	2,5	12,5
Второй рейтинг	24	32	24	20	100
Итого	48	64	48	40	200

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр для студентов 3-х курсов:

$$ИБ = \left[\frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

, где ИБ – итоговый балл, P_1 - итоги первого рейтинга, P_2 - итоги второго рейтинга, Эи – результаты итоговой формы контроля (зачет).

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения. При этом обеспечивается упорядочивание теоретических знаний, что, в конечном счёте, приводит к повышению мотивации обучающихся в их освоении. Самостоятельная работа планируется и организуется с целью углубления и расширения теоретических знаний, формирования самостоятельного логического мышления. Организация этой работы позволяет оперативно обновлять содержание образования, создавая предпосылки для формирования базовых (ключевых) компетенций категории интеллектуальных (аналитических) и обеспечивая, таким образом, качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне. Из всех ключевых компетенций, которые формируются в процессе выполнения самостоятельных работ, следует выделить следующие: умение учиться, умение осуществлять поиск и интерпретировать информацию, повышение ответственности за собственное обучение.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов;
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

По дисциплине «Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка» используется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

К основным аудиторным видам относятся:

- Активная работа на лекциях
- Активная работа на практических занятиях
- Контрольно-обучающие программы тестирования (КОПТ).
- Выполнение контрольных работ.

Внеаудиторная работа проводится в следующих видах:

- Проработка лекционного материала,
- Подготовка к практическим занятиям,
- Подготовка к аудиторным контрольным работам,
- Выполнение ИДЗ,
- Подготовка к защите ИДЗ,
- Подготовка к зачету, экзамену.

4.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка» включает в себя:

Таблица 6

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид СРС	Форма контроля
1	3	Постановка задачи об интегрировании уравнений с частными производными	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
2	2	Задача Коши для уравнения первого порядка разрешенным относительно одной из частных производных.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
3	3	Геометрическая интерпретация задачи интеграции уравнения в частных производных первого порядка с двумя независимыми переменными, а также условия Коши.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
4	2	Общее решение линейного однородного уравнения в частных производных 1-го порядка в явном виде.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
5	2	Задача Коши для линейного уравнения в частных производных 1-го порядка с n независимыми переменными	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
6	3	Задача Коши для уравнения, зависящего от 3-х независимых переменных	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
7	2	Задача Коши в обобщенной форме	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
8	3	Существование и единственность решения системы двух уравнений первого порядка	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
9	3	Уравнение Пфаффа	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
10	2	Пфаффовы формы	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
11	2	Полный интеграл уравнения в частных производных 1-го порядка	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
12	3	Особый интеграл	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
13	3	Общий интеграл уравнения в частных производных первого порядка	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
14	3	Метод Лагранжа-Шарпи нахождения полного интеграла	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
15	3	Скобки Пуассона	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
16	3	Метод Коши для двух независимых переменных	Письменное решение упражнений и задач.	Защита

		ИДЗ	работы
Итого 42ч			

4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) по дисциплине «Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка» предназначены для студентов очной форм обучения нематематических факультетов, изучающих курс математики в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) по соответствующим направлениям подготовки. Работа содержит 12 индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) по 30 вариантов в каждом, содержащих различные задания по дисциплине «Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка».

Целью настоящего комплекта ИДЗ является ознакомление студентов с основами линейной алгебры и началами математического анализа. При решении заданий по линейной алгебре учащиеся отработают навыки действий с определителями и матрицами, а также решения систем неоднородных и однородных линейных алгебраических уравнений. При решении заданий по математическому анализу студенты освоят технику вычисления пределов функции, получат навыки исследования функций одной переменной с применением аппарата дифференциального исчисления.

В целом, самостоятельное решение индивидуальных заданий позволяет углубить теоретические знания, отработать практические навыки решения задач по дисциплине. Во введении к работе приведены примеры решения типовых заданий по теме с необходимыми методическими указаниями.

Накопление большого количества оценок за ИДЗ, самостоятельные и контрольные работы в аудитории позволяет контролировать учебный процесс, управлять им, оценивать качество усвоения изучаемого материала.

4.3. Требования к предоставлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Данный элемент должен содержать описание целей выполнения задания студентом, в соответствии с которыми ставятся задачи, которые предстоит ему решить. Должны быть указаны правила выбора варианта, структура работы, требования к представлению и оформлению результатов (если нет методических инструкций и других руководств для выполнения), этапы выполнения.

ИДЗ (индивидуальное домашнее задание) выполняется на отдельной тетради по математике в рукописной форме. Тетрадь должна быть в клетку, желательно 48 листов. Все записи в тетрадях делать синей пастой, при необходимости выделить текст, можно использовать другие цвета. Рисунки выполняются простыми карандашами. Писать и рисовать в тетради только с разрешения преподавателя.

Решение должно быть написано в полном объеме и в понятной форме. Готовое решенное задание должно быть предоставлено преподавателю в срок сдачи. На титульном листе тетради должны быть указаны Ф.И.О. студента, направление, курс и группа.

4.4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка»

Критериями для оценки самостоятельной работы могут служить:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.
-

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. *Зайцев, В. Ф.* Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка [Электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 416 с.
2. Курбанов, И.К. Высшая математика [Текст] : учебник для студентов нематемат. спец. / И. К. Курбанов, Р. К. Раджабов ; Рос.-Тадж. (славян.) ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. – Душанбе : [б. и.], 2013. - 363 с.
3. *Жуковский, В. И.* Дифференциальные уравнения. Линейно-квадратичные дифференциальные игры : учебное пособие для вузов / В. И. Жуковский, А. А. Чикрий ; ответственный редактор В. А. Плотников. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 322 с.
4. *Муратова, Т. В.* Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. В. Муратова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 435 с.
5. *Аксенов, А. П.* Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 241 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений, Гос. изд. физико-математической лит-ры. – М.: Физматлит, 1981. – 468 с.
2. В.И. Смирнов Курс Высшей математики, т. II, часть вторая. – М.: Наука, главная редакция физико-математической лит-ры, 1981. – 550 с.
3. Эльсгольц Л. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М., Наука, 2008.
4. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М., Наука, 2010.
5. Петровский Г И. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М., Наука, 2008.
6. Краснов М.Л. и др. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М. 2009.

5.3. Интернет-ресурсы:

1. <http://webmath.exponenta.ru>.
2. <http://mirknig.com>.
3. <http://www.toehelp.ru>.
4. <http://e.lanbook.com>

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

- Работа с литературой – 1 час в неделю;
- Подготовка к практическому занятию – 1 час;
- Подготовка к зачету – 5 часов;

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время для работы с литературой по высшей и элементарной математике.

2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Основная часть теоретического материала курса дается в ходе практических занятий, хотя часть материала может изучаться и самостоятельно по учебной литературе. При изучении теоретического материала следует обратить внимание на следующие моменты.

Понятие функции часто встречается в школьном курсе математики и хорошо знакомо учащимся. Умение находить область определения и множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства и монотонности, точки экстремума – залог успешного решения задач единого экзамена. Можно выделить два обобщенных умения, связанных с исследованием свойств функций:

1) уметь «читать» график функции и переводить его свойства с графического языка на алгебраический и наоборот;

2) уметь работать с формулой, задающей функцию, обосновывая или проверяя наличие указанных свойств, что связывает задачи данного блока и с другими темами школьного курса (решение уравнений и неравенств, вычисление производных и др.)

В подготовке к решению подобных заданий поможет таблица, в которой перечислены свойства функций и дан их перевод на язык графиков.

Другим важным умением является умение оперировать с формулой, задающей функцию. Причем работа с формулой связывает задания данного блока с другими темами курса алгебры и начала анализа.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории Естественнонаучного факультета, в которых проводятся занятия по дисциплине «Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка»

оснащены проектором для проведения презентаций, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для обеспечения доступности получения образования по образовательным программам инвалидами и ЛОВЗ в образовательном процессе используется специальное оборудование. Практически все аудитории университета оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ПК), что позволяет доступно и наглядно осуществлять обучение студентов, в том числе студентов с нарушением слуха и зрения. Используемые современные лабораторные комплексы обладают высокой мобильностью, что позволяет использовать их для организации образовательного процесса для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы условия для беспрепятственного доступа на прилегающую территорию, в здания университета, учебные аудитории, столовые и другие помещения, а также безопасного пребывания в них. На территории университета есть возможность подъезда к входам в здания автомобильного транспорта, выделены места парковки автотранспортных средств. Входы в университет оборудованы пандусами, беспроводной системой вызова помощи. Информативность доступности нужного объекта университета для людей с ограниченной функцией зрения достигается при помощи предупреждающих знаков, табличек и наклеек. Желтыми кругами на высоте 1,5 м от уровня пола оборудованы стеклянные двери. Первые и последние ступени лестничных маршей маркированы желтой лентой. Для передвижения по лестничным пролетам инвалидов – колясочников приобретен мобильный подъемник – ступенькоход. В учебном корпусе оборудована универсальная туалетная комната в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подобным помещениям.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Форма итоговой аттестации: зачет на 5 семестре.

Форма промежуточной аттестации (1 и 2 рубежный контроль) проводится путем выполнения самостоятельного задания.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Таблица 7

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	

C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.