

## Дифференциальные уравнения в частных производных рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>алгебры, математического анализа и геометрии</b>
ОПОП	<b>01.03.01 Математика направленность (профиль) Математика</b>
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Год начала подготовки	<b>2023</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>5 з.е.</b>

Виды контроля по семестрам:  
экзамен 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Лабораторные				
Итого ауд.	68	68	68	68
КСР	4	4	4	4
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	72	72	72	72
Часы на контроль	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	180	180	180	180

Программу составил(и):

*д.ф.-м.н. Денисов И.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Дифференциальные уравнения в частных производных**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки **01.03.01 Математика** (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 8)

составлена на основании учебного плана:

**02.03.01 Математика**

**направленность (профиль) Математика**

утвержденного Учёным советом вуза от 27.10.2022 протокол № 13.

РПД утверждена Учёным советом университета  
от 27.10.2022 протокол № 13.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.17
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
1.	Дисциплина «Дифференциальные уравнения в частных производных» относится к дисциплинам базовой части образовательной программы.
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
1.	Функциональный анализ Теория функции комплексного переменного

### 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

#### 3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-1.1	Обладает базовыми знаниями в области математических и естественных наук
	Знает основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных
ОПК-1.2	Умеет использовать базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности
	Умеет решать стандартные задачи теории дифференциальных уравнений в частных производных
ОПК-1.3	Умеет проводить консультации по базовыми знаниями в области математических и естественных наук
	Умеет проводить консультации по базовыми знаниями в области теории дифференциальных уравнений в частных производных
ОПК-1.4	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и естественных наук
	Владеет навыками практического использования математического аппарата для решения стандартных задач теории дифференциальных уравнений в частных производных

ОПК-3: Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики

ОПК-3.1	Имеет базовые знания в области математики и информатики
	Знает основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных
ОПК-3.2	Умеет применять базовые знания в области математики и информатики в педагогической деятельности
	Умеет решать стандартные задачи теории дифференциальных уравнений в частных производных
ОПК-3.3	Имеет навыки применения знания в области математики и информатики в педагогической деятельности
	Владеет навыками практического использования математического аппарата для решения стандартных задач теории дифференциальных уравнений в частных производных

ПК-1: Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики

ПК-1.1	Знать базовый современный математический аппарат, базовые фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий, стандартный функционал современных инструментальных и вычислительных средств
	Знает основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных
ПК-1.2	Уметь использовать при решении конкретных научно-исследовательских и прикладных задач математический, информатический аппарат
	Умеет решать стандартные задачи теории дифференциальных уравнений в частных производных
ПК-1.3	Владеть навыками применения математического и информатического аппарата при решении научно-исследовательских и практических задач, в том числе с применением современных инструментальных и вычислительных средств
	Владеет навыками практического использования математического аппарата для решения стандартных задач теории дифференциальных уравнений в частных производных

#### 3.2 Результаты обучения по дисциплине:

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

	<b>Знать:</b>
3.1	основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных.
	<b>Уметь:</b>

У.1	решать стандартные задачи теории дифференциальных уравнений в частных производных.
У.2	проводить консультации по базовыми знаниями в области теории дифференциальных уравнений в частных производных
	<b>Владеть:</b>
В.1	навыками практического использования математического аппарата для решения стандартных задач теории дифференциальных уравнений в частных производных.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	<b>Тема 1. Понятие об уравнениях с частными производными.</b>				
1.1	Понятие об уравнениях с частными производными. /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Понятие об уравнениях с частными производными. Примеры уравнений математической физики. Постановка краевых задач. Корректность постановки задач
1.2	Понятие об уравнениях с частными производными. /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Понятие об уравнениях с частными производными. Примеры уравнений математической физики. Постановка краевых задач. Корректность постановки задач.
1.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 2. Задача Коши. Теорема Ковалевской. Характеристики.</b>				
2.1	Задача Коши. Теорема Ковалевской. Характеристики. /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Задача Коши. Теорема Ковалевской. Характеристики.
2.2	Задача Коши. Теорема Ковалевской. Характеристики /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Задача Коши. Теорема Ковалевской. Характеристики.
2.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 3. Линейные уравнения второго порядка</b>				
3.1	Линейные уравнения второго порядка /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Линейные уравнения второго порядка, их классификация и приведение к канонической форме
3.2	Линейные уравнения второго порядка /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Линейные уравнения второго порядка, их классификация и приведение к канонической форме
3.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 4. Операторная форма записи уравнений</b>				

4.1	Операторная форма записи уравнений /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Операторная форма записи уравнений. Обобщенные функции и производные. Обобщенные решения уравнений
4.2	Операторная форма записи уравнений /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Операторная форма записи уравнений. Обобщенные функции и производные. Обобщенные решения уравнений
4.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 5. Уравнение малых поперечных колебаний струны</b>				
5.1	Уравнение малых поперечных колебаний струны /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение малых поперечных колебаний струны. Уравнение малых поперечных колебаний мембраны.
5.2	Уравнение малых поперечных колебаний струны /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение малых поперечных колебаний струны. Уравнение малых поперечных колебаний мембраны.
5.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 6. Уравнение малых продольных колебаний упругого стержня</b>				
6.1	Уравнение малых продольных колебаний упругого стержня /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение малых продольных колебаний упругого стержня. Уравнения гидродинамики и акустики
6.2	Уравнение малых продольных колебаний упругого стержня /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение малых продольных колебаний упругого стержня. Уравнения гидродинамики и акустики
6.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 7. Метод характеристик</b>				
7.1	Метод характеристик /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Метод характеристик. Его применение к решению гиперболических уравнений и систем. Метод Даламбера. Графическое построение решений
7.2	Метод характеристик /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Метод характеристик. Его применение к решению гиперболических уравнений и систем. Метод Даламбера. Графическое построение решений
7.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 8. Уравнение теплопроводности. Принцип максимума</b>				

8.1	Уравнение теплопроводности. Принцип максимума /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение теплопроводности. Принцип максимума для решений параболических уравнений. Теоремы единственности и непрерывной зависимости решения от начальных и граничных условий.
8.2	Уравнение теплопроводности. Принцип максимума /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение теплопроводности. Принцип максимума для решений параболических уравнений. Теоремы единственности и непрерывной зависимости решения от начальных и граничных условий.
8.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	6	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 9. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности.</b>				
9.1	Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности. /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Классическое решение задачи Коши для уравнения теплопроводности в пространстве. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Формула Пуассона.
9.2	Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности. /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Классическое решение задачи Коши для уравнения теплопроводности в пространстве. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Формула Пуассона.
9.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	6	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 10. Метод разделения переменных</b>				
10.1	Метод разделения переменных /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Метод разделения переменных (метод Фурье) нахождения решений(общая теория).
10.2	Метод разделения переменных /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Метод разделения переменных (метод Фурье) нахождения решений(общая теория).
10.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 11. Задача Штурма-Лиувилля</b>				
11.1	Задача Штурма-Лиувилля /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Задачи на собственные значения. Задача Штурма-Лиувилля
11.2	Задача Штурма-Лиувилля /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Задачи на собственные значения. Задача Штурма-Лиувилля
11.4	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 12. Метод Фурье</b>				

12.1	Метод Фурье /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Метод Фурье для конечной струны, полубесконечной и бесконечной струны. Метод Фурье для уравнения теплопроводности на отрезке
12.2	Метод Фурье /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Метод Фурье для конечной струны, полубесконечной и бесконечной струны. Метод Фурье для уравнения теплопроводности на отрезке
12.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 13. Уравнения Лапласа и Пуассона</b>				
13.1	Уравнения Лапласа и Пуассона /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнения Лапласа и Пуассона. Оператор Лапласа в полярных и цилиндрических координатах. Решение уравнение Лапласа в кольце методом Фурье.
13.2	Уравнения Лапласа и Пуассона /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнения Лапласа и Пуассона. Оператор Лапласа в полярных и цилиндрических координатах. Решение уравнение Лапласа в кольце методом Фурье.
13.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 14. Уравнение Бесселя</b>				
14.1	Уравнение Бесселя /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение Бесселя и модифицированное уравнение Бесселя.
14.2	Уравнение Бесселя /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение Бесселя и модифицированное уравнение Бесселя.
14.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 15. Цилиндрические функции</b>				
15.1	Цилиндрические функции /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Цилиндрические функции и их свойства
15.2	Цилиндрические функции /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Цилиндрические функции и их свойства
15.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 16. Уравнение Гельмгольца в круге</b>				
16.1	Уравнение Гельмгольца в круге /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение Гельмгольца в круге. Собственные значения оператора Лапласа в круге
16.2	Уравнение Гельмгольца в круге /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Уравнение Гельмгольца в круге. Собственные значения оператора Лапласа в круге

16.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
	<b>Тема 17. Решение уравнения теплопроводности в круге для случая радиальной симметрии</b>				
17.1	Решение уравнения теплопроводности в круге для случая радиальной симметрии /Лек/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Решение уравнения теплопроводности в круге для случая радиальной симметрии
17.2	Решение уравнения теплопроводности в круге для случая радиальной симметрии /Пр/	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Решение уравнения теплопроводности в круге для случая радиальной симметрии
17.3	Изучение материала лекции. Подготовка к практическому занятию/семинару. /Ср/	4/2	4	Л1.1 Л1.2 Л2.1	Подготовка конспектов лекций и работа студентов с учебно-методическими материалами, справочной литературой и материально-техническими средствами.
18.1	КСРС	4/2	2	Л1.1 Л1.2 Л2.1	КСРС

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

#### Задание №1

1. Определить тип уравнения  $y^2 u_{xx} + 2xyu_{xy} + 5x^2 u_{yy} = 0$
2. Решить уравнение  $u_{xx} + 4u_{xy} + 4u_{yy} + u_x + 2u_y = 0$
3. Привести уравнение к каноническому виду  $u_{xx} + 4u_{xy} - 6u_{yz} + 2u_{xz} + 5u_{yy} = 0$
4. Решить одномерную задачу Коши  $u_{tt} = 64u_{xx} + \sin 8t \sin x; u|_{t=0} = e^{-x}; u_t|_{t=0} = \frac{1}{1+x^2}$
5. При какой размерности пространства для решения задачи Коши для волнового уравнения используется формула Пуассона?
6. Решить трехмерную задачу Коши
 
$$u_{tt} = 64u_{xx} + \sin 8t \sin(x - 2y + 2z)$$

$$u|_{t=0} = e^{-x} \cos(y - z)$$

$$u_t|_{t=0} = x^2 yz$$
7. Каков принцип и конкретные действия перехода от задачи Коши для полубесконечной струны  $x > 0$ , к задаче Коши для бесконечной струны при условии, что на границе  $u_x|_{x=0} = 0$ ?
8. Сформулировать лемму Дюамеля для волнового уравнения
9. Решить поставленную задачу
 
$$u_t = u_{xx} + x + t \sin 2x$$

$$u|_{t=0} = \sin x$$

$$u|_{x=0} = 0, u|_{x=\pi} = \pi t$$
10. Определить при каких  $C$  существуют собственные функции следующей задачи Штурма-Лиувилля
 
$$y'' + 2y' = Cy$$

$$y(0) = y'(0) = 0$$
 и найти их.

### 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Типовые задания см. Приложение



### 5.3. Перечень видов оценочных средств

практические занятия, типовой расчет, экзамен.

### 5.4. Процедура применения оценочных материалов

Оценка успеваемости студентов по дисциплине складывается из баллов, набранных студентом в течение семестра.

В течение семестра студент может получить:

1 балл \* 17 лекций + 2 балла \* 17 пр. занятий + 19 баллов \* 1 типовой расчет = 70 баллов.

Баллы, набранные студентом в течение семестра Баллы за промежуточную аттестацию (зачет) Общая сумма баллов за дисциплину в семестр

Отметка на экзамене

41 – 60 удовлетворительно

61 – 80 хорошо

81 – 100 отлично

Студент, пропустивший занятие, имеет право отчитаться по пропущенным темам.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экзем-)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	А. Н. Тихонов, А. А. Самарский.	Уравнения математической физики	Москва : Наука, 1977	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468275">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468275</a>
Л1.2	Б. М. Будак, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов.	Сборник задач по математической физике	Москва : Физматлит, 2004.	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67912">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67912</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экзем-)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	А. Д. Алексеев, С. Н. Кудряшов, Т. Н. Радченко	Уравнения с частными производными в примерах и задачах : учебное пособие	Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2009	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240905">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240905</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э.1	Официальный сайт ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» [Электронный ресурс] URL: <a href="https://tsput.ru/index.php">https://tsput.ru/index.php</a>
-----	---

### 6.3. Информационные технологии

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
6.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
8.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
9.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019
10.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО

11.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
12.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
13.	Инструмент для очистки и оптимизации операционных систем Microsoft Windows С Cleaner. Свободно распространяемое ПО
14.	Программа для записи видео и потокового вещания Open Broadcaster Software. Свободно распространяемое ПО
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
1.	Базы данных издательства Springer ( <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a> )
2.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) ( <a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a> )
3.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных ( <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a> )
4.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» ( <a href="http://www.ict.edu.ru">http://www.ict.edu.ru</a> )
5.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования ( <a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a> )
6.	Официальный интернет-портал базы данных правовой информации ( <a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a> )
7.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-322	Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: комплект учебной мебели, компьютер Foxconn Intel(R) мультимедийный комплекс проектор Optoma	Пр, Лек, КСР, экзамен
4-305	Помещение для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети Интернет, обеспечен доступ к электронно-образовательной среде Университета: комплект учебной мебели, персональные компьютеры (ноутбуки) с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Университета, доска, компьютер стационарный (моноблок)	Ср

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>Изучение студентами учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения в частных производных» рассчитано на один семестр. На лекционных и практических занятиях происходит формирование у студентов способности использовать методы дифференциальных уравнений.</p> <p>Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям.</p> <p>Лекции являются основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем по изучаемой дисциплине. В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, зачету, при выполнении самостоятельных заданий.</p> <p>Преподавание дисциплины включает в себя следующие образовательные технологии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организация лекций с использованием презентаций, выполненных с использованием мультимедийных технологий.</li> <li>2. Обеспечение студентов сопутствующими раздаточными материалами – опорными конспектами с целью активизации работы студентов по усвоению материалов учебной дисциплины.</li> <li>3. Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода.</li> <li>4. Использование методов, основанных на изучении информационных технологий в различных сферах повседневной жизни.</li> <li>5. Проведение интерактивных экскурсий и мастер-классов по практико-ориентированной тематике с приглашением специалистов.</li> </ol>