

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
 Должность: РЕКТОР  
 Дата подписания: 17.10.2022 11:16:29  
 Уникальный программный ключ:  
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.О	Математический анализ

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Информатика. Математика
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	заочная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент			Эрентраут Елена Николаевна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра математики и методики обучения математике	Шумакова Екатерина Олеговна	10	13.06.2019	
Кафедра математики и методики обучения математике	Шумакова Екатерина Олеговна	1	10.09.2020	

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка .....	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю) .....	5
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	19
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	20
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	28
7. Перечень образовательных технологий .....	30
8. Описание материально-технической базы .....	31

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Математический анализ» относится к модулю обязательной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является обязательной к изучению.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 з.е., 540 час.

1.3 Изучение дисциплины «Математический анализ» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин образовательной программы общего среднего образования.

1.4 Дисциплина «Математический анализ» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Дискретная математика», «Дифференциальное уравнение», «Теория вероятностей», «Теория чисел», «Численные методы в программировании».

1.5 Цель изучения дисциплины:

освоение необходимого математического аппарата, с помощью которого разрабатываются и исследуются теоретические и экспериментальные модели объектов профессиональной деятельности.

1.6 Задачи дисциплины:

1) дать достаточный объем знаний по курсу математического анализа, необходимый для преподавателей математики в средней школе;

2) дать научное обоснование тех относящихся к математическому анализу понятий, первое представление о которых дается в школе;

3) способствовать развитию математического мышления;

4) дать необходимый математический аппарат для освоения смежных дисциплин.

1.7 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	
1	ОПК-8 способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
	ОПК.8.1 Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения научного знания для осуществления педагогической деятельности.
	ОПК.8.2 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на специальные научные знания.
	ОПК.8.3 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе научных знаний.
2	ПК-1 способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деятельности
	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения
	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса
	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
1	ОПК.8.1 Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения научного знания для осуществления педагогической деятельности.	З.1 Знает историю, теорию, закономерности и принципы построения математического анализа для осуществления педагогической деятельности.
2	ОПК.8.2 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на специальные научные знания.	У.2 Умеет проектировать и осуществлять педагогическую деятельность по математике с опорой на специальные научные знания.
3	ОПК.8.3 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе научных знаний.	В.2 Владеет технологиями осуществления педагогической деятельности по математике на основе научных знаний.

1	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения	3.2 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития математики, роль и место математического анализа в системе других математических дисциплин, принципы проектирования и реализации общего и дополнительного образования по математике в соответствии с профилем обучения.
2	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса	У.1 Умеет выбрать нужные математические объекты в качестве модели задачи, применить соответствующий алгоритм для ее решения, реализовать соответствующие методы при доказательстве теорем, осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения математике в различных формах организации образовательного процесса.
3	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	В.1 Владеет систематизированными основными положениями и практическими навыками в области математики при доказательстве теорем и решении задач профессиональной деятельности.

## 2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Итого часов
	СРС	Л	ПЗ	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>457</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>505</b>
<b>Первый период контроля</b>				
<i><b>Введение в анализ</b></i>	<b>56</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>68</b>
Переменные величины и функции, их обозначение	8	2		10
Область определения (существования) функции	8		2	10
Построение графика функции по точкам	8			8
Построение графика функции путем сдвига и деформации известного графика другой функции	8			8
Переменная как упорядоченное числовое множество. Предел переменной. Предел функции.	8	2		10
Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Вычисление пределов.	8		2	10
Непрерывные функции		2		2
Непрерывность и точки разрыва функции	8		2	10
Итого по видам учебной работы	56	6	6	68
<i><b>Форма промежуточной аттестации</b></i>				
Зачет				4
<b>Итого за Первый период контроля</b>				<b>72</b>
<b>Второй период контроля</b>				
<i><b>Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл</b></i>	<b>127</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>135</b>
Производная функции и ее геометрическое значение. Нахождение производной	8	2		10
Производная сложной функции	8			8
Производные неявной функции	8			8
Правило Лопиталя и применение его к нахождению предела функции	8			8
Возрастание и убывание функции. Максимум и минимум (экстремум) функции	8			8
Задача о наибольших или наименьших значениях величин	8			8
Направление выпуклости кривой и точки перегиба	8			8
Асимптоты	8			8
Общая схема исследования функций и построения их графиков	8		2	10
Приближенное решение уравнений	8			8
Первообразная функции и неопределенный интеграл. Основные формулы интегрирования	8	2		10
Интегрирование посредством разложения подынтегральной функции на слагаемые	8		2	10
Интегрирование посредством замены переменной	8			8
Интегрирование по частям	8			8
Интегралы от функций, содержащих квадратный трехчлен	8			8
Интегрирование тригонометрических функций.	7			7
Итого по видам учебной работы	127	4	4	135
<i><b>Форма промежуточной аттестации</b></i>				
Контрольная				
Экзамен				9
<b>Итого за Второй период контроля</b>				<b>144</b>
<b>Третий период контроля</b>				
<i><b>Определенный интеграл</b></i>	<b>87</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>99</b>

Определенный интеграл	8	2		10
Замена переменной в определенном интеграле	8		2	10
Схема применения определенного интеграла к вычислению различных величин	8		2	10
Площадь плоской фигуры	8			8
Геометрические и физические приложения определенного интеграла	8	2		10
Объем тела по площадям его параллельных сечений	8		2	10
Объем тела вращения	8			8
Длины дуги плоской кривой	8			8
Площадь поверхности вращения	8			8
Несобственные интегралы	8	2		10
Приближенное вычисление определенных интегралов	7			7
Итого по видам учебной работы	87	6	6	99
<b>Форма промежуточной аттестации</b>				
Экзамен				9
<b>Итого за Третий период контроля</b>				<b>108</b>
<b>Четвертый период контроля</b>				
<b>Ряды</b>	<b>96</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>104</b>
Числовые ряды сходящиеся и расходящиеся	8	2		10
Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами	8		2	10
Абсолютная и неабсолютная сходимость знакопеременного ряда	8			8
Признаки сходимости знакочередующего ряда	8			8
Функциональные ряды	8	2		10
Ряды Тейлора	8		2	10
Разложение элементарных функций в ряд Маклорена	8			8
Действия со степенными рядами	8			8
Применение рядов к приближенным вычислениям	8			8
Числовые и степенные ряды с комплексными членами	8			8
Ряды Фурье	8			8
Интеграл Фурье	8			8
Итого по видам учебной работы	96	4	4	104
<b>Форма промежуточной аттестации</b>				
Зачет				4
<b>Итого за Четвертый период контроля</b>				<b>108</b>
<b>Пятый период контроля</b>				
<b>Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>	<b>91</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>99</b>
Функция нескольких переменных	8	2		10
Предел функции многих переменных. Непрерывность	8			8
Частные производные функции многих переменных	8			8
Дифференциалы функции многих переменных	8			8
Дифференцирование сложных функций	8			8
Дифференцирование неявных функций	8			8
Экстремум функции многих переменных	8			8
Наибольшее и наименьшее значения функции	8		2	10
Двойной интеграл, тройной интеграл, криволинейный интеграл	8	2		10
Вычисление площади посредством двойного интеграла	8			8
Вычисление величин посредством тройного интеграла	8			8
Вычисление величин посредством криволинейных интегралов	3		2	5
Итого по видам учебной работы	91	4	4	99
<b>Форма промежуточной аттестации</b>				
Экзамен				9
<b>Итого за Пятый период контроля</b>				<b>108</b>
<b>Шестой период контроля</b>				

Итого по видам учебной работы				
<b>Форма промежуточной аттестации</b>				
Курсовая работа				
<b>Итого за Шестой период контроля</b>				

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

#### 3.1 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Введение в анализ</b>	<b>56</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
1.1. Переменные величины и функции, их обозначение <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Решить задачи по данной тематике. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8
1.2. Область определения (существования) функции <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Решить задачи на нахождение области определения. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8
1.3. Построение графика функции по точкам <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Решить задачи на построение графиков функций по точкам.  Учебно-методическая литература: 1, 3, 5	8
1.4. Построение графика функции путем сдвига и деформации известного графика другой функции <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить алгоритм построения графика функции сдвигом. Построить графики функции по алгоритму. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8
1.5. Переменная как упорядоченное числовое множество. Предел переменной. Предел функции. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Решить задачи на доказательства. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4	8
1.6. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Вычисление пределов. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить теоремы о бесконечно малых и о пределах с доказательствами. Решить примеры с использованием теорем. Разобрать основные методы вычисления пределов. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4	8
1.7. Непрерывность и точки разрыва функции <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Решить задачи на нахождение разрывов. Решить задачи на исследования на непрерывность. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8
<b>2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл</b>	<b>127</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	



<p>2.1. Производная функции и ее геометрическое значение. Нахождение производной</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить основные определения.  Разобраться с геометрическим смыслом производной.  Выучить основные формулы дифференцирования.  Выучить правила дифференцирования.  Решить задачи на нахождение производных.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 6</p>	8
<p>2.2. Производная сложной функции</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить алгоритм нахождения производной сложной функции.  Решить примеры на нахождение производных сложных функций.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p>	8
<p>2.3. Производные неявной функции</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить алгоритм нахождения производной неявной функции.  Решить примеры на нахождение производных неявных функций.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 6</p>	8
<p>2.4. Правило Лопиталя и применение его к нахождению предела функции</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить правило Лопиталя.  Решить пределы с использованием правила Лопиталя.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 6</p>	8
<p>2.5. Возрастание и убывание функции. Максимум и минимум (экстремум) функции</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить основные определения.  Решить задачи на определения интервалов возрастания и убывания функций.  Решить задачи на определения максимума и минимумов.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p>	8
<p>2.6. Задача о наибольших или наименьших значениях величин</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить теоремы с доказательствами.  Выучить алгоритм нахождение наибольших и наименьших значений.  Решить задачи на оптимизацию.   Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p>	8
<p>2.7. Направление выпуклости кривой и точки перегиба</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить алгоритм исследования функции на выпуклость, вогнутость.  Решить задачи на нахождение точек перегиба и интервалов выпуклости и вогнутости.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p>	8
<p>2.8. Асимптоты</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить основные определения.  Выучить алгоритм нахождения наклонных асимптот.  Решить задачи на нахождение вертикальных, горизонтальных и наклонных асимптот.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p>	8
<p>2.9. Общая схема исследования функций и построения их графиков</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить алгоритм исследования функции для построения графика.  Исследовать функции по алгоритму и построить их графики.   Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p>	8
<p>2.10. Приближенное решение уравнений</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Выучить алгоритм графического метода решения уравнений.  Выучить алгоритм уточнения корней уравнения методом хорд и касательных.  Решить уравнения графическим методом и определить корни уравнения с точностью до сотых.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6</p>	8

2.11. Первообразная функции и неопределенный интеграл. Основные формулы интегрирования <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Выучить свойства определенного интеграла. Выучить основные формулы интегрирования. Решить задачи на сведения подынтегральной функции к табличному интегралу. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1	8
2.12. Интегрирование посредством разложения подынтегральной функции на слагаемые <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Решить 20 интегралов с использованием разложения подынтегральной функции на слагаемые. Учебно-методическая литература: 3, 6	8
2.13. Интегрирование посредством замены переменной <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Разобрать основные случаи использования этого метода. Решить 20 примеров. Учебно-методическая литература: 3, 5, 6	8
2.14. Интегрирование по частям <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные случаи применения формулы интегрирования по частям. Решить 20 интегралов и сделать проверку в 5 примерах. Учебно-методическая литература: 2, 5, 6	8
2.15. Интегралы от функций, содержащих квадратный трехчлен <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Рассмотреть различные случаи. Вычислить 20 интегралов. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	8
2.16. Интегрирование тригонометрических функций. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить часто встречающиеся интегралы от выражений, содержащих тригонометрические функции. Решить интегралы от четной степени синуса или косинуса. Решить интегралы от нечетной степени синуса или косинуса. Решить интегралы путем разложения на слагаемые, используя тригонометрические формулы. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	7
<b>3. Определенный интеграл</b>	<b>87</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
3.1. Определенный интеграл <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить свойства определенного интеграла. Решить интегралы на использование основных формул. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6	8
3.2. Замена переменной в определенном интеграле <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Решить 20 примеров с использованием замены переменной в определенном интеграле. Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	8
3.3. Схема применения определенного интеграла к вычислению различных величин <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычислить площадь плоской фигуры, отнесенной к прямоугольной системе координат. Выучить основные формулы для нахождения различных величин: площадей, длин дуг, площади поверхности, объемы. Разобрать примеры. Учебно-методическая литература: 1, 3, 5	8

3.4. Площадь плоской фигуры <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычислить площадь плоской фигуры, отнесенной к прямоугольной системе координат. Вычислить площадь плоской фигуры, отнесенной к полярной системе координат. Решить 10 интегралов. Учебно-методическая литература: 2, 6	8
3.5. Геометрические и физические приложения определенного интеграла <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычислить объема тела. Вычислить объем тела вращения, длин дуг. Вычислить несобственные интегралы первого и второго типа.  Учебно-методическая литература: 1, 3, 6	8
3.6. Объем тела по площадям его параллельных сечений <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Найти объем части цилиндра, отсеченной плоскостью, которая проходит через диаметр его основания под углом $\alpha$ к плоскости основания. Найти объем трехосного эллипсоида.  Учебно-методическая литература: 2, 5, 6	8
3.7. Объем тела вращения <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями: прямой, параболой, эллипсом, круга, параметрическим уравнением астроида. Учебно-методическая литература: 2, 6	8
3.8. Длины дуги плоской кривой <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Решить интегралы Вычислить длину дуги полукубической параболы. Вычислить длину одной арки циклоиды, кардиоиды, первого завитка спирали Архимеда, эволюты эллипса. Найти периметр фигуры, ограниченной кривыми. Учебно-методическая литература: 3, 5, 6	8
3.9. Площадь поверхности вращения <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси OX (OY) длины кубической параболы, заключенной между прямыми. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси OX (OY) астроида. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси OX (OY) эллипса. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси OX (OY) одной арки циклоиды. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6	8
3.10. Несобственные интегралы <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Решить разные несобственные интегралы. Учебно-методическая литература: 3, 5, 6	8
3.11. Приближенное вычисление определенных интегралов <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить несколько способов приближенных вычислений определенных интегралов. Вычислить определенный интеграл, используя формулу прямоугольников. Вычислить определенный интеграл, используя формулу трапеции. Вычислить определенный интеграл, используя формулу параболических трапеций (Симпсона). Учебно-методическая литература: 2, 3, 5, 6	7
<b>4. Ряды</b>	<b>96</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	

<p>4.1. Числовые ряды сходящиеся и расходящиеся  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Выучить необходимый и достаточные признаки сходимости положительных рядов.  Выучить свойства положительных рядов.  Решить примеры.    Учебно-методическая литература: 2, 3, 5, 6</p>	8
<p>4.2. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Изучить интегральный признак Коши. Решить задачи: исследовать по признаку Коши сходимость ряда.  Изучить признак Даламбера. Решить задачи: исследовать по признаку Даламбера сходимость ряда.  Изучить признак сравнения. Решить задачи: исследовать по признаку сравнения сходимость ряда.  Изучить радикальный признак. Решить задачи: исследовать по радикальному признаку сходимость ряда.  Учебно-методическая литература: 2, 3, 5, 6</p>	8
<p>4.3. Абсолютная и неабсолютная сходимость знакопеременного ряда  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Выучит алгоритм исследования знакопеременного ряда на сходимость.  Решить примеры: определить, является ли знакопеременный ряд абсолютно сходящимся, неабсолютно сходящимся или расходящимся.  Учебно-методическая литература: 2, 3, 5, 6</p>	8
<p>4.4. Признаки сходимости знакочередующего ряда  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Решить 20 примеров на исследования знакопеременного ряда на сходимость.  Определить, является ли знакопеременный ряд абсолютно сходящимся, неабсолютно сходящимся или расходящимся.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 6</p>	8
<p>4.5. Функциональные ряды  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Выучить основные определения.  Выучить алгоритм исследования функционального ряда.  Решить 20 задач на определения интервала сходимости степенного ряда.  Учебно-методическая литература: 1, 6</p>	8
<p>4.6. Ряды Тейлора  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Выучить алгоритм разложения в ряд Тейлора.  Разложить функции в ряд Тейлора. Решить 10 примеров.    Учебно-методическая литература: 1, 5, 6</p>	8
<p>4.7. Разложение элементарных функций в ряд Маклорена  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Разложить в ряд Маклорена элементарные функции.  Исследовать их на сходимость.  Учебно-методическая литература: 1, 6</p>	8
<p>4.8. Действия со степенными рядами  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Выучить основные действия и правила со степенными рядами.  Решить 15 примеров.  Учебно-методическая литература: 1, 6</p>	8
<p>4.9. Применение рядов к приближенным вычислениям  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Решить примеры: разложить в ряд Маклорена и интегрируя его почленно, найти разложение в ряд интегралов, которые невозможно решить известными методами.  Учебно-методическая литература: 2, 3, 5, 6</p>	8

4.10. Числовые и степенные ряды с комплексными членами <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные понятия. Исследовать на сходимость ряды с комплексными членами. Учебно-методическая литература: 2, 5, 6	8
4.11. Ряды Фурье <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные понятия. Разложить в ряд Фурье функцию в указанном интервале. Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	8
4.12. Интеграл Фурье <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные понятия. Решить задачи: данную функцию представить в виде интеграла Фурье. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8
<b>5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>	<b>91</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
5.1. Функция нескольких переменных <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить определения и понятия. Решить задания на нахождение области определения функции многих переменных.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	8
5.2. Предел функции многих переменных. Непрерывность <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения и понятия. Найти пределы. Исследовать функцию на непрерывность. Учебно-методическая литература: 1, 2, 6	8
5.3. Частные производные функции многих переменных <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Найти частные производные от функций многих переменных. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8
5.4. Дифференциалы функции многих переменных <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Вычислить значения полного дифференциала при конкретных значениях. Вычислить приближенное значение. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8
5.5. Дифференцирование сложных функций <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Найти производные сложных функций. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	8
5.6. Дифференцирование неявных функций <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения. Найти производную неявной функции, заданные уравнениями. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8
5.7. Экстремум функции многих переменных <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные понятия. Выучить алгоритм исследования функции многих переменных на экстремум. Решить задачи на экстремум. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8

5.8. Наибольшее и наименьшее значения функции <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить алгоритм исследования функции многих переменных на наибольшее и наименьшее значения. Найти наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	8
5.9. Двойной интеграл, тройной интеграл, криволинейный интеграл <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные определения и понятия. Найти двукратные и трехкратные интегралы. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями. Вычислить объем тела. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 6	8
5.10. Вычисление площади посредством двойного интеграла <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Найти двукратные интегралы. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями. Вычислить объем тела. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	8
5.11. Вычисление величин посредством тройного интеграла <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Найти трехкратные интегралы. Вычислить объем тела. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	8
5.12. Вычисление величин посредством криволинейных интегралов <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Выучить основные понятия. Найти длину кардиоиды. Найти массу дуги кривой. Найти площадь, ограниченную замкнутой кривой. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	3
<b>6. Курсовая работа</b>	18 часов из
См. пункт 5.2.2	трудоемкости СРС

### 3.2 Лекции

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Введение в анализ</b>	<b>6</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
1.1. Переменные величины и функции, их обозначение Действительные числа. Последовательности. Предел последовательности, его свойства. Предел монотонной последовательности. Принцип вложенных отрезков. Принцип Вейерштрасса. Числовые функции действительного переменного. Классификация функций. Элементарные функции. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
1.2. Переменная как упорядоченное числовое множество. Предел переменной. Предел функции. Предел функции по Коши и по Гейне. Свойства предела функций: единственность, ограниченность. Бесконечно малые функции их свойства. Арифметические операции над пределами. Первый и второй замечательные пределы.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2

1.3. Непрерывные функции Непрерывность функции. Арифметические действия с непрерывными функциями. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
<b>2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл</b>	<b>4</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
2.1. Производная функции и ее геометрическое значение. Нахождение производной Понятие производной, ее механический и геометрический смысл. Дифференциал. Правила дифференцирования. Таблица производных. Производная сложной и обратной функций. Правило Лопиталя Исследование функции на монотонность, экстремумы, точки перегиба. Асимптоты кривой. Полное исследование функции.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
2.2. Первообразная функции и неопределенный интеграл. Основные формулы интегрирования Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Простейшие приемы интегрирования.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
<b>3. Определенный интеграл</b>	<b>6</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
3.1. Определенный интеграл Задача о площади криволинейной трапеции. Понятие определенного интеграла. Необходимое и достаточные условия интегрируемости. Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами и неравенствами.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
3.2. Геометрические и физические приложения определенного интеграла Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям. Интегрирование посредством замены переменной. Понятие площади плоской фигуры. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах и заданных параметрически.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
3.3. Несобственные интегралы Понятие объема тела. Вычисление объемов тел, тел вращения, длин дуг. Несобственные интегралы первого и второго типа.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
<b>4. Ряды</b>	<b>4</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	

4.1. Числовые ряды сходящиеся и расходящиеся Понятие числового ряда и его суммы. Знакоположительные ряды. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости: сравнения, Даламбера, Коши, интегральный признак Коши. Знакопеременные ряды.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
4.2. Функциональные ряды Функциональные и степенные ряды. Область и радиус сходимости. Ряд Тейлора. Достаточное условие разложимости. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. Приближенные вычисления с помощью рядов.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
<b>5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>	<b>4</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
5.1. Функция нескольких переменных Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Частные производные. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Производная неявной функции. Дифференциал.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2
5.2. Двойной интеграл, тройной интеграл, криволинейный интеграл Понятие двойного интеграла, его свойства, вычисление двойного интеграла повторным интегрированием. Понятие тройного интеграла, его свойства, вычисление через повторные. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Вычисление объемов тел. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3	2

### 3.3 Практические

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Введение в анализ</b>	<b>6</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
1.1. Область определения (существования) функции Переменные величины и функции, их обозначение. Область определения (существования) функции. Элементарные функции и их графики.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6	2
1.2. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Вычисление пределов. Сравнение бесконечно малых величин. Предел функции. Методы Вычисление пределов. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Смешанные задачи на нахождение пределов.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6	2



1.3. Непрерывность и точки разрыва функции Непрерывность функции. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6	2
<b>2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл</b>	<b>4</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
2.1. Общая схема исследования функций и построения их графиков Исследование функции на монотонность, экстремумы, точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функции. Построение графиков. Нахождение наибольшего и наименьшего значений  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1	2
2.2. Интегрирование посредством разложения подынтегральной функции на слагаемые Таблица основных интегралов. Основные методы вычисления неопределенных интегралов.  Учебно-методическая литература: 3, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1	2
<b>3. Определенный интеграл</b>	<b>6</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
3.1. Замена переменной в определенном интеграле Вычисление определенных интегралов сведением к табличным. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование дробно-рациональных функций.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6	2
3.2. Схема применения определенного интеграла к вычислению различных величин Площадь плоской фигуры. Площадь всякой плоской фигуры, отнесенной к полярной системе координат.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	2
3.3. Объем тела по площадям его параллельных сечений Вычисление объема тела по площадям его параллельных сечений. Вычисление объемов тел и тел вращения. Вычисление длин дуг.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6	2
<b>4. Ряды</b>	<b>4</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
4.1. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами Числовой ряд. Интегральный признак Коши. Признак Даламбера. Признак сравнения. Радикальный признак Коши Абсолютная и неабсолютная сходимость знакопеременного ряда.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6	2

4.2. Ряды Тейлора Ряд Тейлора. Ряд Маклорена. Разложения функций в ряд Тейлора и Маклорена. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6	2
<b>5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>	<b>4</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.2 (ОПК.8.2), В.2 (ОПК.8.3) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
5.1. Наибольшее и наименьшее значения функции Производные высших порядков, смешанные производные. Дифференциалы высших порядков. Экстремумы функции двух переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Нахождение наибольшего и наименьшего значений. Условные экстремумы  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1	2
5.2. Вычисление величин посредством криволинейных интегралов Криволинейные интегралы первого и второго рода. Применение криволинейных интегралов для вычисления длин дуг и площадей поверхностей. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6	2

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Буров А.Н. Математический анализ. Прикладные задачи [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Буров А.Н., Вахрушева Н.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018.— 79 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91388.html">http://www.iprbookshop.ru/91388.html</a> .
2	Гурьянова К.Н. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Гурьянова К.Н., Алексеева У.А., Бояршинов В.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019.— 330 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/87824.html">http://www.iprbookshop.ru/87824.html</a> .
3	Математический анализ [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по выполнению контрольных работ/ Н.В. Ширкунова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: Российская таможенная академия, 2017.— 116 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/93191.html">http://www.iprbookshop.ru/93191.html</a> .
<b>Дополнительная литература</b>		
4	Твердохлебова Е.В. Математический анализ: пределы [Электронный ресурс]: задачник/ Твердохлебова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018.— 123 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/84418.html">http://www.iprbookshop.ru/84418.html</a> .
5	Твердохлебова Е.В. Математический анализ: неопределенные интегралы [Электронный ресурс]: задачник/ Твердохлебова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018.— 100 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/84409.html">http://www.iprbookshop.ru/84409.html</a> .
6	Полькина Е.А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Полькина Е.А., Стакун Н.С.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Прометей, 2013.— 200 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/24022.html">http://www.iprbookshop.ru/24022.html</a> .

### 4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование базы данных	Ссылка на ресурс
1	Официальный информационный портал ЕГЭ	<a href="http://www.ege.edu.ru">http://www.ege.edu.ru</a>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС		
Код образовательного результата дисциплины	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	Контрольная работа по разделу/теме	Зачет/Экзамен
ОПК-8		
3.1 (ОПК.8.1)	+	+
У.2 (ОПК.8.2)	+	+
В.2 (ОПК.8.3)	+	+
ПК-1		
3.2 (ПК.1.1)	+	+
У.1 (ПК.1.2)	+	+
В.1 (ПК.1.3)	+	+

### 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### 5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Введение в анализ":

##### 1. Контрольная работа по разделу/теме

Построить 2 графика функции сдвигом.

Вычислить 6 пределов разными методами.

Количество баллов: 40

Типовые задания к разделу "Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл":

##### 1. Контрольная работа по разделу/теме

Вычислить производные функций.

Вычислить производную функции, заданной неявно.

Вычислить производную функции, заданной параметрически.

Используя дифференциал, вычислите приближенно.

Используя правило Лопиталя, вычислите предел.

Провести полное исследование функции и постройте ее график.

Вычислить интеграл посредством разложения подынтегральной функции на слагаемые.

Вычислить интеграл посредством замены переменной.

Вычислить интеграл посредством интегрирования по частям.

Вычислить интегралы, содержащие квадратный трехчлен.

Вычислить интегралы, содержащие тригонометрические функции.

Количество баллов: 50

Типовые задания к разделу "Определенный интеграл":

##### 1. Контрольная работа по разделу/теме

Вычислить определенные интеграл.

Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривой, заданной параметрически.

Вычислить длину дуги кривой

Вычислить объем тела, полученного вращением вокруг оси OX фигуры, ограниченной линиями.

Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси OX (OY).

Количество баллов: 50

#### Типовые задания к разделу "Ряды":

##### 1. Контрольная работа по разделу/теме

Исследовать по признаку Коши сходимость ряда.  
Исследовать по признаку Даламбера сходимость ряда.  
Исследовать по признаку сравнения сходимость ряда.  
Исследовать по радикальному признаку сходимость ряда.  
Определить, является ли знакопеременный ряд абсолютно сходящимся, неабсолютно сходящимся или расходящимся.  
Определения интервала сходимости степенного ряда.  
Количество баллов: 50

#### Типовые задания к разделу "Дифференциальное исчисление функций многих переменных":

##### 1. Контрольная работа по разделу/теме

Найти область определения функции многих переменных.  
Найти частные производные функции многих переменных.  
Исследовать на экстремум функцию.  
Найти наибольший объем прямоугольного параллелепипеда при условии, что длина его диагонали равна 6.  
Вычислить кратные интегралы  
Найти объем тела, ограниченного поверхностями:  
Вычислить криволинейный интеграл по контуру треугольника, образованного осями координат и прямой  $x+y=2$ , который обходится против часовой стрелки.  
Количество баллов: 50

##### 5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ».

#### Первый период контроля

##### 1. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Аксиома полноты. Определение точной верхней и точной нижней граней множества. Принцип верхней и нижней граней.
2. Монотонные функции. Существование обратной функции для строго монотонной функции.
3. Определение окрестности точки, свойства окрестностей. Определение предельной и изолированной точки.
4. Определение предела функции в точке и на бесконечности. (Различные формы этого определения). Единственность предела.
5. Локальная ограниченность функции, имеющей предел.
6. Предельный переход в неравенствах.
7. Свойство стабилизации знака функции в окрестности предельной точки.
8. Бесконечно малые функции, их свойства.
9. Предел суммы, произведения, частного функций.
10. Бесконечно большие функции, связь между бесконечно большими и бесконечно малыми функциями.
11. Первый замечательный предел.
12. Предел последовательности. Описание предела функции на языке последовательностей.
13. Предел монотонной функции и последовательности.
14. Второй замечательный предел.
15. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Свойства эквивалентных бесконечно малых.
16. Принцип вложенных отрезков.
17. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
18. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности.
19. Односторонние пределы функций, их связь с пределами функции.
20. Определение непрерывности функции в точке, различные формы определения. Арифметические операции над непрерывными функциями.
21. Непрерывность композиции непрерывных функций.
22. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции.
23. Теорема Вейерштрасса.
24. Теорема Больцано-Коши.
25. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции.
26. Равномерная непрерывность функции. Теорема о равномерной непрерывности функции на отрезке.

Типовые практические задания:

1. Найти область определения функции.
2. Исследовать функцию на четность, нечетность.
3. Определить наименьший период функции.
4. Построить графики функции по точкам.
5. Построить график функции сдвигом.
6. Вычислить предел.

## **Второй период контроля**

### **1. Контрольная**

Типовые задания контрольной работы:

1. Вычислить производные функций.
2. Вычислить производную функции, заданной неявно.
3. Вычислить производную функции, заданной параметрически.
4. Используя дифференциал, вычислить приближенно.
5. Используя правило Лопиталя, вычислить предел.
6. Исследовать функцию и построить ее график.
7. Вычислить неопределенный интеграл посредством замены переменной.
8. Вычислить неопределенный интеграл посредством интегрирования по частям.
9. Вычислить неопределенный интеграл от функций, содержащих квадратный трехчлен.
10. Вычислить неопределенный интеграл от тригонометрических функций.

### **12. Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Задачи, приводящие к понятию производной.
2. Производная функции, ее геометрический и физический смысл.
3. Бесконечные и односторонние производные.
4. Вывод формул производных некоторых основных элементарных функций.
5. Дифференциал функции.
6. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости.
7. Непрерывность дифференцируемой функции.
8. Производная суммы.
9. Производная произведения.
10. Производная частного функций.
11. Производная обратной и сложной функций.
12. Дифференциал суммы, произведения и частного функций.
13. Производная неявно заданной функции.
14. Логарифмическое дифференцирование.
15. Параметрическое задание функции, ее производная.
16. Производные и дифференциалы высших порядков.
17. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа.
18. Правило Лопиталя.
19. Многочлен Тейлора.
20. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
21. Формула бинома Ньютона.
22. Условия постоянства и монотонности функций.
23. Точки экстремума.
24. Достаточные условия точек экстремума.
25. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции.
26. Исследование функций на выпуклость и точки перегиба.
27. Асимптоты графика функции.
28. Построение графиков функции.
29. Первообразные функции, общий вид первообразных одной функции.
30. Неопределенный интеграл.
31. Свойства неопределенного интеграла.
32. Способы вычисления неопределенного интеграла.
33. Замена переменной (способ подстановки).
34. Интегрирование по частям.
35. Разложение рациональных функций в сумму элементарных дробей.
36. Интегрирование рациональных функций.
37. Интегрирование иррациональных функций.

38. Подстановки Эйлера.
39. Интегрирование дифференциальных биномов.
40. Интегрирование тригонометрических функций.

Типовые практические задания:

1. Вычислить производные функций.
2. Вычислить производную функции, заданной неявно.
3. Вычислить производную функции, заданной параметрически.
4. Используя дифференциал, вычислите приближенно.
5. Используя правило Лопиталя, вычислите предел.
6. Исследуйте функцию и постройте ее график.
7. Вычислите неопределенные интегралы.

### Третий период контроля

#### 1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Определение определенного интеграла.
2. Пример неинтегрируемой функции.
3. Необходимое условие интегрируемости.
4. Свойства сумм Дарбу.
5. Критерий интегрируемости по Риману.
6. Интегрируемость непрерывной функции.
7. Интегрируемость монотонной функции.
8. Линейные свойства определенного интеграла.
9. Свойство аддитивности определенного интеграла.
10. Свойства определенного интеграла, связанные с неравенствами.
11. Теорема о среднем для определенного интеграла.
12. Задача о площади криволинейной трапеции.
13. Понятие определенного интеграла.
14. Необходимое и достаточные условия интегрируемости.
15. Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами и неравенствами.
16. Теоремы о непрерывности и дифференцируемости определенного интеграла как функции верхнего предела.
17. Формула Ньютона-Лейбница.
18. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.
19. Интегрирование по частям и заменой переменны
20. Понятие площади плоской фигуры.
21. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах и заданных параметрически.
22. Замена переменной в определенном интеграле и интегрирование по частям.
23. Определение квадратуемой фигуры и площади, критерии квадратуемости.
24. Достаточное условие квадратуемости плоской фигуры.
25. Геометрические и физические приложения определенного интеграла
26. Вычисление площади с помощью определенного интеграла в декартовых координатах.
27. Вычисление площади плоских фигур в полярных координатах.
28. Определение спрямляемой кривой, достаточное условие спрямляемости.
29. Вычисление длины кривой в случае параметрического задания, явного задания в декартовых координатах и полярного задания кривой.
30. Определение кубического тела.
31. Вычисление объема тела с помощью поперечных сечений.
32. Объем тела вращения.
33. Объем пирамиды, конуса, шара.
34. Несобственные интегралы первого и второго типа.
35. Определение несобственного интеграла по бесконечному промежутку.
36. Признаки сходимости.
37. Определение несобственного интеграла от неограниченной функции.
38. Признаки сходимости.
39. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов.
40. Приближенное вычисление определенных интегралов.

Типовые практические задания:

1. Вычислить определенные интеграл.

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями
3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной параметрической кривой.
4. Вычислить длину дуги кривой
5. Вычислить объем тела, полученного вращением вокруг оси  $OX$  фигуры, ограниченной линиями.
6. Найти объем части цилиндра, отсеченной плоскостью, которая проходит через диаметр его основания под углом  $\alpha$  к плоскости основания.
7. Найти объем трехосного эллипсоида.
8. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями: прямой, параболой, эллипсом, круга, параметрическим уравнением астроида.
9. Вычислить длину дуги полукубической параболы.
10. Вычислить длину одной арки циклоиды, кардиоиды, первого завитка спирали Архимеда, эволюты эллипса.
11. Найти периметр фигуры, ограниченной кривыми.
12. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $OX$  ( $OY$ ) длины кубической параболы, заключенной между прямыми.
13. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $OX$  ( $OY$ ) астроида.
14. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $OX$  ( $OY$ ) эллипса.
15. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $OX$  ( $OY$ ) одной арки циклоиды.
16. Вычислить определенный интеграл, используя формулу прямоугольников.
17. Вычислить определенный интеграл, используя формулу трапеции.
18. Вычислить определенный интеграл, используя формулу параболических трапеций (Симпсона).

#### **Четвертый период контроля**

##### **1. Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Определение сходящегося числового ряда, суммы ряда.
2. Простейшие свойства сходящихся рядов.
3. Критерии Коши сходимости ряда, необходимое условие сходимости (достаточное условие расходимости).
4. Необходимое и достаточное условие сходимости рядов с положительными членами.
5. Интегральный признак сходимости.
6. Признак сравнения рядов.
7. Признак Даламбера.
8. Радикальный признак Коши.
9. Знакопередающиеся ряды.
10. Признак Лейбница.
11. Абсолютная и условная сходимость.
12. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.
13. Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости.
14. Теорема о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда.
15. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал сходимости.
16. Теорема о непрерывности суммы степенного ряда.
17. Почленное интегрирование функциональных рядов. Применение к степенным рядам.
18. Почленное дифференцирование функциональных рядов. Применение к степенным рядам.
19. Разложение функций в степенной ряд. Достаточное условие разложимости.
20. Разложение в степенной ряд функций .

Типовые практические задания:

1. Исследовать по признаку Коши сходимость ряда.
2. Исследовать по признаку Даламбера сходимость ряда.
3. Исследовать по признаку сравнения сходимость ряда.
4. Исследовать по радикальному признаку сходимость ряда.
5. Определить, является ли знакопеременный ряд абсолютно сходящимся, неабсолютно сходящимся или расходящимся.
6. Определения интервала сходимости степенного ряда.
7. Разложить функции в ряд Тейлора.
8. Разложить в ряд Маклорена элементарные функции.
9. Разложить в ряд Маклорена и интегрируя его почленно, найти разложение в ряд интегралов, которые невозможно решить известными методами.
10. Разложить в ряд Фурье функцию в указанном интервале.
11. Функцию представить в виде интеграла Фурье.



## Пятый период контроля

### 1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Функции двух переменных.
2. Область определения. Линии уровня. График функции.
3. Частное и полное приращение функции.
4. Предел функции двух переменных.
5. Непрерывность функции.
6. Частные производные функции многих переменных.
7. Производная сложной функции.
8. Производная по направлению.
9. Градиент функции двух переменных.
10. Градиентное поле.
11. Полный дифференциал функции двух переменных.
12. Производная неявно заданной функции.
13. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
14. Частные производные.
15. Полный дифференциал, его связь с частными производными.
16. Частные производные высших порядков.
17. Приближённые вычисления с использованием дифференциала.
18. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
19. Максимум функции нескольких переменных.
20. Минимум функции нескольких переменных.
21. Необходимое условие экстремума.
22. Достаточное условие экстремума.
23. Теорема о дифференцируемости функций заданных неявно.
24. Экстремумы функции двух переменных.
25. Кратные и криволинейные интегралы
26. Двойной интеграл.
27. Свойства двойного интеграла.
28. Замена переменных в двойном интеграле.
29. Двойной интеграл в полярной системе координат.
30. Вычисление двойного интеграла.
31. Вычисление площадей тел.
32. Вычисление объемов тел.
33. Тройной интеграл.
34. Свойства тройного интеграла.
35. Вычисление объемов тел.
36. Криволинейные интегралы 1-го рода.
37. Геометрический и физический смыслы криволинейного интеграла 1-го рода. Криволинейные интегралы 2-го рода.
38. Свойства криволинейного интеграла 2-го рода.
39. Интеграл по замкнутому контуру. Формула Грина.
40. Условие независимости криволинейного интеграла от пути.

Типовые практические задания:

1. Найти частные производные от функций многих переменных.
2. Вычислить значения полного дифференциала при конкретных значениях.
3. Вычислить приближенное значение.
4. Найти область определения функции многих переменных.
5. Найти частные производные функции многих переменных.
6. Исследовать на экстремум функцию.
7. Найти наибольший объем прямоугольного параллелепипеда при условии, что длина его диагонали равна 6.
8. Вычислить кратные интегралы
9. Найти объем тела, ограниченного поверхностями:
10. Вычислить криволинейный интеграл по контуру треугольника, образованного осями координат и прямой  $x+y=2$ , который обходится против часовой стрелки.

## Шестой период контроля

### 1. Курсовая работа

Примерные темы курсовых работ:

1. Критерий интегрируемости по Риману.
2. Интегрируемость непрерывной функции.
3. Интегрируемость монотонной функции.
4. Линейные свойства определенного интеграла.
5. Свойство аддитивности определенного интеграла.
6. Свойства определенного интеграла, связанные с неравенствами.
7. Теорема о среднем для определенного интеграла.
8. Задача о площади криволинейной трапеции.
9. Понятие определенного интеграла.
10. Необходимое и достаточные условия интегрируемости.
11. Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами и неравенствами.
12. Теоремы о непрерывности и дифференцируемости определенного интеграла как функции верхнего предела.
13. Формула Ньютона-Лейбница.
14. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.
15. Интегрирование по частям и заменой переменной.
16. Понятие площади плоской фигуры.
17. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах и заданных параметрически.
18. Замена переменной в определенном интеграле и интегрирование по частям.
19. Определение квадратуемой фигуры и площади, критерии квадратуемости.
20. Достаточное условие квадратуемости плоской фигуры.
21. Геометрические и физические приложения определенного интеграла
22. Вычисление площади с помощью определенного интеграла в декартовых координатах.
23. Вычисление площади плоских фигур в полярных координатах.
24. Определение спрямляемой кривой, достаточное условие спрямляемости.
25. Вычисление длины кривой в случае параметрического задания, явного задания в декартовых координатах и полярного задания кривой.
26. Определение кубического тела.
27. Вычисление объема тела с помощью поперечных сечений.
28. Объем тела вращения.
29. Объем пирамиды, конуса, шара.
30. Несобственные интегралы первого и второго типа.
31. Определение несобственного интеграла по бесконечному промежутку.
32. Признаки сходимости.
33. Определение несобственного интеграла от неограниченной функции.
34. Признаки сходимости.
35. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов.
36. Приближенное вычисление определенных интегралов.

### 5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дается комплексная оценка предложенной ситуации</li> <li>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять</li> <li>- последовательное, правильное выполнение всех заданий</li> <li>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы</li> </ul>
"Хорошо"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дается комплексная оценка предложенной ситуации</li> <li>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять</li> <li>- последовательное, правильное выполнение всех заданий</li> <li>- возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя</li> <li>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы</li> </ul>
"Удовлетворительно" ("зачтено")	<ul style="list-style-type: none"> <li>- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации</li> <li>- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя</li> <li>- выполнение заданий при подсказке преподавателя</li> <li>- затруднения в формулировке выводов</li> </ul>

<p>"Неудовлетворительно" ("не зачтено")</p>	<p>- неправильная оценка предложенной ситуации - отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий</p>
---	---

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекции**

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно 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, на практическом занятии.

### **2. Практические**

Практические (семинарские занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения практических занятий и семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

При подготовке к практическому занятию необходимо, ознакомиться с его планом; изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). К наиболее важным и сложным вопросам темы рекомендуется составлять конспекты ответов. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме.

В ходе практического занятия надо давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

### **3. Зачет**

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачету и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

### **4. Контрольная**

Контрольная работа студентов заочного отделения – это итог проведенной самостоятельной работы по изучению рекомендуемой литературы, самостоятельное изложение осмысления, объяснение, интерпретация и частичное обобщение изученного материала по теме контрольной работы.

Контрольная работа может включать знакомство с основной, дополнительной, нормативной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в теме и (или) составление аннотаций к прочитанным литературным источникам, решение конкретных вопросов и задач.

Содержание подготовленного студентом ответа на поставленные вопросы контрольной работы должно показать знание студентом теории вопроса и практического ее применения.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

Ответы на контрольные вопросы должны быть полными, обстоятельно изложенными и раскрывающими содержание вопроса.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

### **5. Экзамен**

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы, также как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.

Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

### **6. Курсовая работа**

Курсовая работа — студенческое научное исследование по одной из базовых дисциплин учебного плана либо специальности, важный этап в подготовке к написанию выпускной квалификационной работы. Темы работ предлагаются и утверждаются кафедрой. Студент может предложить тему самостоятельно, однако она не должна выходить за рамки учебного плана. На 1-2 курсах данная работа носит скорее реферативный характер, на старших — исследовательский. Работа обычно состоит из теоретической части (последовательное изложение подходов, мнений, сложившихся в науке по избранному вопросу) и аналитической (анализ проблемы на примере конкретной ситуации (на примере группы людей, организации)). Объем курсовой работы составляет 20-60 страниц. По завершению работы над курсовой, студенты защищают ее публично перед своими однокурсниками и преподавателями.

Этапы выполнения курсовой работы:

1. выбор темы и ее согласование с научным руководителем;
2. сбор материалов, необходимых для выполнения курсовой работы;
3. разработка плана курсовой работы и его утверждение научным руководителем;
4. систематизация и обработка отобранного материала по каждому из разделов работы или проблеме с применением современных методов;
5. формулирование выводов и обсуждение их с научным руководителем;
6. написание работы согласно требованиям стандарта и методическим указаниям к ее выполнению (введение, главы основной части, заключение, приложения, список литературы).

При оформлении курсовой работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

## **7. Контрольная работа по разделу/теме**

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

1. Дифференцированное обучение (технология уровневой дифференциации)
2. Развивающее обучение
3. Проблемное обучение

## **8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ**

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. учебная аудитория для лекционных занятий
3. учебная аудитория для семинарских, практических занятий
4. Лицензионное программное обеспечение:
  - Операционная система Windows 10
  - Microsoft Office Professional Plus
  - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
  - Справочная правовая система Консультант плюс
  - 7-zip
  - Adobe Acrobat Reader DC