

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
 Должность: РЕКТОР  
 Дата подписания: 24.06.2022 11:44:52  
 Уникальный программный ключ:  
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



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

**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)	Физика. Математика
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент	кандидат физико-математических наук, доцент		Вагина Мария Юрьевна

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 .....	7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	20
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	21
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	27
7. Перечень образовательных технологий .....	29
8. Описание материально-технической базы .....	30

# 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 12 з.е., 432 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: «Алгебра», «Геометрия», «Теория вероятностей», «Теория функций комплексного и действительного переменного», «Численные методы», для проведения следующих практик: «учебная практика (по математике)».

1.5 Цель изучения дисциплины:

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

дать необходимый математический аппарат для освоения смежных дисциплин.

способствовать развитию математического мышления.

1.6 Задачи дисциплины:

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

2) дать объем знаний по курсу математического анализа, необходимый для успешного усвоения базовых курсов общей и теоретической физики, а также общетехнических дисциплин

3) научить студентов строить и исследовать простейшие математические модели физических явлений.

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 основные положения современных естественных наук, методы математической обработки информации
2	ОПК.8.2 Уметь проектировать и осуществлять педагогическую деятельность с опорой на специальные научные знания.	У.1 Умеет выбрать нужный метод доказательства и соответствующий способ решения задач математического анализа

3	ОПК.8.3 Владеть технологиями осуществления педагогической деятельности на основе научных знаний.	В.1 Владеет приемами теоретического исследования при решении задач математического анализа
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 общую структуру математического знания, взаимосвязи между понятиями и фактами различных математических дисциплин
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.2 Умеет применять базовые методы математического анализа
3	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	В.2 Владеет базовыми идеями и методами математического анализа, системой основных математических структур и методов

## 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
	Л	ПЗ	СРС	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>168</b>	<b>360</b>
<b>Первый период контроля</b>				
<b><i>Введение в математический анализ</i></b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>80</b>
Функции. Способы задания функции. Классификация элементарных функций	2	2	10	14
Числовые последовательности. Предел числовой последовательно-сти.	2	2	8	12
Свойства пределов последовательностей	2	2		4
Предел функции в точке.	2	2	10	14
Свойства предела функции	2	2		4
Бесконечно малые и бесконечно большие функции	2	2	4	8
Замечательные пределы	2	2	6	10
Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции. Классифи-кация точек разрыва.	2	2	6	10
Функции, непрерывные на отрезке	2			2
Контрольная работа		2		2
<b><i>Дифференциальное исчисление функции одной переменной</i></b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>28</b>
Производная. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Таблица производных	2	4	10	16
Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Дифференциал. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.	2	2	6	10
Основные теоремы дифференциального исчисления	2			2
Итого по видам учебной работы	24	24	60	108
<b><i>Форма промежуточной аттестации</i></b>				
Экзамен				36
<b>Итого за Первый период контроля</b>				<b>144</b>
<b>Второй период контроля</b>				
<b><i>Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной</i></b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>
Правило Лопиталя	2	2	4	8
Формула Тейлора	2	2		4
Условия постоянства и монотонности функции. Исследование функций на экстремум	2	2		4
Исследование функций на выпуклость	2	2		4
Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функций, построение графика функции.	4	2	8	14
Контрольная работа		2		2
<b><i>Неопределенный интеграл</i></b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>
Первообразная, неопределенный интеграл. Простейшие приемы интегрирования	2	2		4
Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.	2	2	4	8
Интегрирование рациональных функций	4	4	4	12
Интегрирование тригонометрических функцийИнтегрирование иррациональных функций	4	2	4	10
Контрольная работа		2		2
Итого по видам учебной работы	24	24	24	72
<b><i>Форма промежуточной аттестации</i></b>				

Дифференцированный зачет				
<b>Итого за Второй период контроля</b>				<b>72</b>
<b>Третий период контроля</b>				
<b>Определенный интеграл</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>40</b>
Понятие определенного интеграла. Верхние и нижние суммы Дарбу, их свойства	2			2
Свойства определенного интеграла	2			2
Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой и по частям	2	2	2	6
Площадь плоской фигуры. Условия квадратуемости	2	2	4	8
Длина кривой. Достаточное условие спрямляемости	2	2	2	6
Объем тела. Площадь поверхности вращения	2	2	2	6
Несобственные интегралы первого и второго рода, признаки сходимости	2	2	4	8
Контрольная работа		2		2
<b>Ряды</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>32</b>
Понятие числового ряда. Основные свойства	2		2	4
Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами.	2	4	2	8
Знакопеременные ряды	2	2	2	6
Функциональные последовательности и ряды	2	2	2	6
Разложение функций в степенные ряды	2	2	2	6
Контрольная работа		2		2
Итого по видам учебной работы	24	24	24	72
<b>Форма промежуточной аттестации</b>				
Экзамен				36
<b>Итого за Третий период контроля</b>				<b>108</b>
<b>Четвертый период контроля</b>				
<b>Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>42</b>
Дифференцируемость функций нескольких переменных.	2	2	4	8
Производная по направлению. Производная неявной функции	2	2		4
Производные и дифференциалы высших порядков	2	2	4	8
Точки экстремума функции нескольких переменных.	2	2	6	10
Условный экстремум.	2	2	6	10
Контрольная работа		2		2
<b>Интегральное исчисление функций многих переменных</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>66</b>
Определение и свойства двойного интеграла.	2			2
Вычисление двойного интеграла.	2	2	8	12
Приложения двойного интеграла	2	2	8	12
Определение тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле	2	2	8	12
Приложения тройного интеграла. Криволинейные интегралы.	2	2	10	14
Свойства криволинейного интеграла. Формула Грина	2	2	6	10
Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования	2			2
Контрольная работа		2		2
Итого по видам учебной работы	24	24	60	108
<b>Форма промежуточной аттестации</b>				
Зачет				
<b>Итого за Четвертый период контроля</b>				<b>108</b>

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

#### 3.1 Лекции

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Введение в математический анализ</b>	<b>18</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1)	
1.1. Функции. Способы задания функции. Классификация элементарных функций Действительная функция действительного аргумента. Монотонные функции. Существование обратной функции для строго монотонной функции. Ограниченные функции. Классификация элементарных функций. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
1.2. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Понятие окрестности точки, предельной точки. Предел последовательности. Единственность предела, ограниченность сходящейся последовательности, бесконечно малые последовательности, их свойства. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 9	2
1.3. Свойства пределов последовательностей Арифметические операции над пределами, предельный переход в неравенствах. Бесконечно большие последовательности, их свойства. Существование пределов у монотонных последовательностей, число $e$ . Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 8, 9	2
1.4. Предел функции в точке. Определение предела функции по Коши и по Гейне. Эквивалентность формулировок. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
1.5. Свойства предела функции Свойства предела функции: единственность предела, локальная ограниченность, стабилизация знака, предельный переход в неравенствах Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
1.6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 9	2
1.7. Замечательные пределы Предел монотонной функции. Первый и второй замечательные пределы Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
1.8. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Непрерывность функции. Арифметические действия с непрерывными функциями, непрерывность композиции (сложной функции), односторонняя непрерывность. Примеры непрерывных функций. Точки разрыва функции. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 9	2
1.9. Функции, непрерывные на отрезке Свойства функций, непрерывных на отрезке (теоремы Вейерштрасса, Больцано-Коши). Теорема о совокупности значений непрерывной функции на промежутке. Признак непрерывности монотонной функции. Существование и непрерывность обратной функции. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
<b>2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>	<b>6</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1)	

2.1. Производная. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Таблица производных Задачи, приводящие к понятию производная. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Бесконечные и односторонние производные. Вывод формул производных некоторых основных элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного функций. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
2.2. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Дифференциал. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Производная неявно заданной функции. Логарифмическое дифференцирование. Параметрически заданные функции, их дифференцирование. Производные и дифференциалы высших порядков. Производная неявно заданной функции. Учебно-методическая литература: 1, 2, 8, 9	2
2.3. Основные теоремы дифференциального исчисления Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Коши, теорема Лагранжа. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 9	2
<b>3. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: В.2 (ПК.1.3) ОПК-8: У.1 (ОПК.8.2), З.1 (ОПК.8.1)	
3.1. Правило Лопиталя Вывод правила Лопиталя. Примеры применения правила Лопиталя для разных случаев. Учебно-методическая литература: 1, 2, 8, 9	2
3.2. Формула Тейлора Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Формула Тейлора для некоторых элементарных функций. Формула Ньютона. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
3.3. Условия постоянства и монотонности функции. Исследование функций на экстремум Условия постоянства и монотонности функции одной переменной. Учебно-методическая литература: 1, 2, 8, 9	2
3.4. Исследование функций на выпуклость Исследование функций на выпуклость. Точки перегиба. Необходимое условие и достаточное условие точек перегиба Учебно-методическая литература: 1, 2, 8, 9	2
3.5. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функций, построение графика функции. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функций. Примеры.  Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 9	4
<b>4. Неопределенный интеграл</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: З.2 (ПК.1.1), В.2 (ПК.1.3)	
4.1. Первообразная, неопределенный интеграл. Простейшие приемы интегрирования Первообразная функция. Общий вид первообразных одной функции. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных функций. Учебно-методическая литература: 1, 2, 8, 9	2
4.2. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 9, 11	2
4.3. Интегрирование рациональных функций Интегрирование рациональных функций. Интегрирование простейших рациональных дробей. Учебно-методическая литература: 3, 9, 11	4



4.4. Интегрирование тригонометрических функций Интегрирование иррациональных функций. Подстановки Эйлера. Интегрирование дифференциальных биномов. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка. Учебно-методическая литература: 3, 8, 9	4
<b>5. Определенный интеграл</b>	<b>14</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: В.2 (ПК.1.3), 3.2 (ПК.1.1)	
5.1. Понятие определенного интеграла. Верхние и нижние суммы Дарбу, их свойства Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение определенного интеграла. Необходимое условие интегрируемости. Верхние и нижние суммы Дарбу, их свойства. Критерии интегрируемости Учебно-методическая литература: 1, 2	2
5.2. Свойства определенного интеграла Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем для определенного интеграла. Учебно-методическая литература: 1, 2, 8	2
5.3. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой и по частям Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой и по частям. Учебно-методическая литература: 1, 9	2
5.4. Площадь плоской фигуры. Условия квадратуемости Площадь плоской фигуры. Условия квадратуемости. Вычисление площади с помощью определенного интеграла Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
5.5. Длина кривой. Достаточное условие спрямляемости Длина кривой. Достаточное условие спрямляемости. Вычисление длины кривой с помощью определенного интеграла. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
5.6. Объем тела. Площадь поверхности вращения Объем тела. Вычисление объема тела с помощью определенного интеграла Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
5.7. Несобственные интегралы первого и второго рода, признаки сходимости Несобственные интегралы первого и второго рода, признаки сходимости несобственных интегралов. Учебно-методическая литература: 1, 2, 8, 9	2
<b>6. Ряды</b>	<b>10</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: У.2 (ПК.1.2)	
6.1. Понятие числового ряда. Основные свойства Понятие числового ряда. Сходящиеся ряды. Сложение рядов и умножение ряда на число. Остаток сходящегося ряда. Критерий Коши сходимости числового ряда. Учебно-методическая литература: 1, 8, 9	2
6.2. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Интегральный признак сходимости. Сравнение рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
6.3. Знакопеременные ряды Признак Коши. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Учебно-методическая литература: 1, 8, 9	2
6.4. Функциональные последовательности и ряды Функциональные последовательности и ряды. Поточечная сходимость. Область сходимости. Необходимый и достаточный признак равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Предел равномерно сходящейся последовательности непрерывных функций. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда непрерывных функций. Учебно-методическая литература: 1, 8, 9	2

6.5. Разложение функций в степенные ряды Разложение функций в степенной ряд. Ряд Тейлора. Достаточное условие разложимости. Единственность разложения. Учебно-методическая литература: 1, 8, 9	2
<b>7. Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>	<b>10</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: В.2 (ПК.1.3) ОПК-8: В.1 (ОПК.8.3), 3.1 (ОПК.8.1)	
7.1. Дифференцируемость функций нескольких переменных. Частные производные. Дифференцируемость и дифференциал. Достаточное условие дифференцируемости. Геометрический смысл дифференциала. Учебно-методическая литература: 3, 8, 9, 11	2
7.2. Производная по направлению. Производная неявной функции Дифференцирование сложной функции. Производная по направлению, градиент. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
7.3. Производные и дифференциалы высших порядков Частные производные высших порядков. Равенство смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Учебно-методическая литература: 1, 2, 9	2
7.4. Точки экстремума функции нескольких переменных. Определение точек экстремума. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Учебно-методическая литература: 1, 2, 8, 9, 11	2
7.5. Условный экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значений. Условные экстремумы. Методы множителей Лагранжа. Учебно-методическая литература: 1, 2, 8, 9	2
<b>8. Интегральное исчисление функций многих переменных</b>	<b>14</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: У.2 (ПК.1.2)	
8.1. Определение и свойства двойного интеграла. Понятие двойного интеграла. Интегрируемость непрерывной функции. Основные свойства двойного интеграла. Учебно-методическая литература: 1, 9	2
8.2. Вычисление двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Учебно-методическая литература: 1, 9	2
8.3. Приложения двойного интеграла Геометрические приложения двойного интеграла. Вычисление массы плоской пластинки. Учебно-методическая литература: 1, 9	2
8.4. Определение тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле Кубируемые тела и их объемы. Понятие тройного интеграла. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Учебно-методическая литература: 1, 9	2
8.5. Приложения тройного интеграла. Криволинейные интегралы. Вычисление объема и массы тела с помощью тройного интеграла. Криволинейные интегралы I и II рода. Условия их существования. Учебно-методическая литература: 1, 9	2
8.6. Свойства криволинейного интеграла. Формула Грина Вычисление и свойства криволинейных интегралов. Формула Грина. Учебно-методическая литература: 1, 9	2
8.7. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Учебно-методическая литература: 1, 9	2

### 3.2 Практические

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Введение в математический анализ</b>	<b>18</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1)	
1.1. Функции. Способы задания функции. Классификация элементарных функций Элементарное исследование функций и построение графиков функций. Учебно-методическая литература: 4, 12	2
1.2. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Вычисление простейших пределов последовательностей Раскрытие неопределенностей, связанных с дробно-рациональными и иррациональными выражениями Учебно-методическая литература: 4, 5, 12	2
1.3. Свойства пределов последовательностей Вычисление простейших пределов последовательностей Раскрытие неопределенностей, связанных с дробно-рациональными и иррациональными выражениями Учебно-методическая литература: 4, 5, 12	2
1.4. Предел функции в точке. Вычисление простейших пределов функций Раскрытие неопределенностей, связанных с дробно-рациональными и иррациональными выражениями Учебно-методическая литература: 4, 5, 12	2
1.5. Свойства предела функции Вычисление простейших пределов функций Раскрытие неопределенностей, связанных с дробно-рациональными и иррациональными выражениями Учебно-методическая литература: 5, 12	2
1.6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Определение порядка $б/б$ и $б/м$ . Учебно-методическая литература: 5, 12	2
1.7. Замечательные пределы Решение задач на первый замечательный предел Решение задач на второй замечательный предел Учебно-методическая литература: 4, 5, 12	2
1.8. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Доказательство непрерывности функций Односторонняя непрерывность. Исследование точек разрыва функции. Свойства непрерывных функций Учебно-методическая литература: 4, 5, 12	2
1.9. Контрольная работа 1. Найти область определения функции 2. Найти предел числовой последовательности 3. найти предел функции 4. Исследовать функцию на непрерывность Учебно-методическая литература: 5, 12	2
<b>2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>	<b>6</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1)	

2.1. Производная. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Таблица производных Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Нахождение производных функций с помощью таблицы производной. Дифференциал функции, его применение к приближенным вычислениям. Нахождение производных.  Учебно-методическая литература: 4, 5, 12	4
2.2. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Дифференциал. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Учебно-методическая литература: 4, 5, 12	2
<b>3. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: В.2 (ПК.1.3) ОПК-8: У.1 (ОПК.8.2), 3.1 (ОПК.8.1)	
3.1. Правило Лопиталю Правило Лопиталю. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталю. Учебно-методическая литература: 4, 5, 10	2
3.2. Формула Тейлора Формула Тейлора. Решение задач на разложение функций по формуле Тейлора  Учебно-методическая литература: 4	2
3.3. Условия постоянства и монотонности функции. Исследование функций на экстремум Исследование функций. Условие постоянства функции. Исследование функции на монотонность и точки экстремума. Учебно-методическая литература: 5, 10	2
3.4. Исследование функций на выпуклость Исследование функций на выпуклость, вогнутость и точки перегиба. Учебно-методическая литература: 5, 10	2
3.5. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функций, построение графика функции. Асимптоты графика функции. Полное исследование функций и построение графиков  Учебно-методическая литература: 5, 10	2
3.6. Контрольная работа 1. Вычислить предел, используя правило Лопиталю 2. Найти асимптоты графика функции 3. Исследовать функцию на экстремум 4. Найти точки перегиба графика функции Учебно-методическая литература: 4	2
<b>4. Неопределенный интеграл</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), В.2 (ПК.1.3)	
4.1. Первообразная, неопределенный интеграл. Простейшие приемы интегрирования Вычисление неопределенных интегралов с помощью таблицы интегралов.  Учебно-методическая литература: 5, 10	2
4.2. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям  Учебно-методическая литература: 5, 10	2
4.3. Интегрирование рациональных функций Интегрирование рациональных функций, различные случаи знаменателя. Учебно-методическая литература: 5, 10	4

4.4. Интегрирование тригонометрических функций Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка. Учебно-методическая литература: 10	2
4.5. Контрольная работа 1. Найти неопределенный интеграл, используя замену переменной 2. Найти интеграл с помощью формулы интегрирования по частям 3. Найти интеграл от рациональной дроби 4. Найти интеграл от тригонометрической функции Учебно-методическая литература: 4, 5	2
<b>5. Определенный интеграл</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: В.2 (ПК.1.3), 3.2 (ПК.1.1)	
5.1. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой и по частям Свойства определенного интеграла. Дифференцируемость определенного интеграла по переменному пределу интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирования по частям. Учебно-методическая литература: 4, 5	2
5.2. Площадь плоской фигуры. Условия квадратуемости Вычисление площади плоской фигуры в декартовых и полярных координатах Учебно-методическая литература: 4, 5	2
5.3. Длина кривой. Достаточное условие спрямляемости Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление длины кривой.  Учебно-методическая литература: 4, 5	2
5.4. Объем тела. Площадь поверхности вращения Вычисление объемов тел.  Вычисление площади поверхности вращения.  Учебно-методическая литература: 4, 5	2
5.5. Несобственные интегралы первого и второго рода, признаки сходимости Несобственные интегралы первого и второго типов. Признаки сходимости. Учебно-методическая литература: 4, 5	2
5.6. Контрольная работа 1. Вычислить определенный интеграл. 2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями. 3. Найти объем тела вращения. 4. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость Учебно-методическая литература: 1, 4, 5, 10	2
<b>6. Ряды</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: У.2 (ПК.1.2)	
6.1. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Исследование рядов с положительными членами на сходимость: признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши, признаки сравнения. Учебно-методическая литература: 5, 10	4
6.2. Знакопеременные ряды Исследование на сходимость знакопеременных рядов. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимости. Учебно-методическая литература: 4, 5, 10	2
6.3. Функциональные последовательности и ряды Функциональные последовательности и ряды. Нахождение области сходимости. Степенные ряды. Интервал сходимости.  Учебно-методическая литература: 5, 10	2

6.4. Разложение функций в степенные ряды Разложение элементарных функций в степенной ряд., области сходимости этих рядов.  Учебно-методическая литература: 5, 10	2
6.5. Контрольная работа 1. Исследовать знакоположительный ряд на сходимость. 2. Исследовать ряд на условную и абсолютную сходимость. 3. Найти область сходимости ряда. 4. Разложить в степенной ряд Учебно-методическая литература: 1, 4, 5	2
<b>7. Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: В.2 (ПК.1.3) ОПК-8: В.1 (ОПК.8.3), 3.1 (ОПК.8.1)	
7.1. Дифференцируемость функций нескольких переменных. Область определения функций нескольких переменных. Геометрический смысл функции двух переменных. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные.  Учебно-методическая литература: 4, 5	2
7.2. Производная по направлению. Производная неявной функции Дифференцирование сложной функции. Производная по направлению, градиент. Учебно-методическая литература: 4, 5	2
7.3. Производные и дифференциалы высших порядков Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Учебно-методическая литература: 5, 10	2
7.4. Точки экстремума функции нескольких переменных. Нахождение точек экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции Учебно-методическая литература: 5, 10	2
7.5. Условный экстремум. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значения функции Учебно-методическая литература: 5, 10	2
7.6. Контрольная работа 1. Найти область определения функции двух переменных 2. Найти частные производные функции двух переменных 3. Найти второй дифференциал для функции 4. Исследовать на экстремум функцию двух переменных 5. Найти наибольший объем прямоугольного параллелепипеда при условии, что длина его диагонали равна ...  Учебно-методическая литература: 4, 5, 10	2
<b>8. Интегральное исчисление функций многих переменных</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: У.2 (ПК.1.2)	
8.1. Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл, сведение его к повторному интегралу. Замена переменной в двойном интеграле.  Учебно-методическая литература: 4, 5	2
8.2. Приложения двойного интеграла Вычисление площадей плоских фигур.  Вычисление объемов тел и площадей поверхностей.  Учебно-методическая литература: 4, 5	2
8.3. Определение тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле Вычисление тройных интегралов. Замена переменных в тройных интегралах: цилиндрические и сферические координаты. Учебно-методическая литература: 4, 5, 10	2

8.4. Приложения тройного интеграла. Криволинейные интегралы. Вычисление объемов, координат центра масс с помощью тройных интегралов. Учебно-методическая литература: 5, 10	2
8.5. Свойства криволинейного интеграла. Формула Грина Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.  Учебно-методическая литература: 5, 10	2
8.6. Контрольная работа 1. Вычислить интегралы по области D: часть круга радиуса 1 с центром в точке $O(0;0)$ в первой четверти. 2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями: 3. Вычислить тройной интеграл 4. Вычислить криволинейный интеграл, где C – контур треугольника, образованного осями координат и прямой, который обходится против часовой стрелки.  Учебно-методическая литература: 4, 5, 10	2

### 3.3 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Введение в математический анализ</b>	<b>44</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1)	
1.1. Функции. Способы задания функции. Классификация элементарных функций <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Элементарное исследование функций и построение графиков Учебно-методическая литература: 4, 5	10
1.2. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычисление простейших пределов последовательностей Раскрытие неопределенностей, связанных с дробно-рациональными и иррациональными выражениями  Учебно-методическая литература: 4, 5	8
1.3. Предел функции в точке. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычисление простейших пределов функций Раскрытие неопределенностей, связанных с дробно-рациональными и иррациональными выражениями  Учебно-методическая литература: 4, 5	10
1.4. Бесконечно малые и бесконечно большие функции <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций Вычисление пределов с использованием эквивалентных бесконечно малых  Учебно-методическая литература: 4, 5	4
1.5. Замечательные пределы <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычислить предел функции, используя первый замечательный предел Вычислить предел функции, используя второй замечательный предел и его следствия.  Учебно-методическая литература: 4, 5	6

1.6. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Односторонняя непрерывность. Исследование точек разрыва функции. Свойства непрерывных функций  Учебно-методическая литература: 4, 5	6
<b>2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>	<b>16</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1)	
2.1. Производная. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Таблица производных <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Нахождение производных функций с помощью таблицы производной. Дифференциал функции, его применение к приближенным вычислениям. Нахождение производных.  Учебно-методическая литература: 4, 5	10
2.2. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Дифференциал. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференциал и его использование для приближенных вычислений. Учебно-методическая литература: 4, 5	6
<b>3. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: В.2 (ПК.1.3) ОПК-8: У.1 (ОПК.8.2), 3.1 (ОПК.8.1)	
3.1. Правило Лопиталю <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычисление пределов с помощью правила Лопиталю (различные случаи). Учебно-методическая литература: 4, 10	4
3.2. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функций, построение графика функции. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Условие постоянства функции. Исследование функции на монотонность и точки экстремума. Исследование функций на выпуклость и точки перегиба. Асимптоты графика функции. Полное исследование функций и построение графиков  Учебно-методическая литература: 4, 10	8
<b>4. Неопределенный интеграл</b>	<b>12</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: 3.2 (ПК.1.1), В.2 (ПК.1.3)	
4.1. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычисление неопределенных интегралов с помощью таблицы интегралов. Замена переменной в неопределенном интеграле.  Учебно-методическая литература: 4, 10	4
4.2. Интегрирование рациональных функций <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Интегрирование рациональных дробей (правильных, неправильных), различные варианты корней знаменателя. Учебно-методическая литература: 4, 10	4



4.3. Интегрирование тригонометрических функций <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций.  Учебно-методическая литература: 4	4
<b>5. Определенный интеграл</b>	<b>14</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: В.2 (ПК.1.3), 3.2 (ПК.1.1)	
5.1. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой и по частям <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Дифференцируемость определенного интеграла по переменному пределу интегрирования. Вычисление определенных интегралов с помощью формулы Ньютона-Лейбница Учебно-методическая литература: 4, 10	2
5.2. Площадь плоской фигуры. Условия квадратуемости <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычисление площади плоской фигуры в декартовых и полярных координатах Учебно-методическая литература: 4, 10	4
5.3. Длина кривой. Достаточное условие спрямляемости <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление длины кривой с помощью определенного интеграла..  Учебно-методическая литература: 4, 10	2
5.4. Объем тела. Площадь поверхности вращения <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычисление объемов тел.  Вычисление площади поверхности вращения.  Учебно-методическая литература: 4, 10	2
5.5. Несобственные интегралы первого и второго рода, признаки сходимости <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Исследование на сходимость несобственных интегралов первого и второго типов.  Учебно-методическая литература: 4, 10	4
<b>6. Ряды</b>	<b>10</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2) ПК-1: У.2 (ПК.1.2)	
6.1. Понятие числового ряда. Основные свойства <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Исследование рядов на сходимость с помощью определения сходящегося числового ряда. Необходимое условие сходимости . Учебно-методическая литература: 4, 10	2
6.2. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Исследование рядов с положительными членами на сходимость. Учебно-методическая литература: 4, 10	2
6.3. Знакопеременные ряды <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Исследование на сходимость знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимости Учебно-методическая литература: 4, 10	2

6.4. Функциональные последовательности и ряды <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Функциональные последовательности и ряды. Нахождение области сходимости. Учебно-методическая литература: 4, 10	2
6.5. Разложение функций в степенные ряды <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Разложение функций в степенной ряд. Тригонометрические ряды Фурье.  Учебно-методическая литература: 4, 10	2
<b>7. Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>	<b>20</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: В.2 (ПК.1.3) ОПК-8: В.1 (ОПК.8.3), 3.1 (ОПК.8.1)	
7.1. Дифференцируемость функций нескольких переменных. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Нахождение области определения функций нескольких переменных. Геометрический смысл функции двух переменных. Вычисление предела функции нескольких переменных. Вычисление частных производных.  Учебно-методическая литература: 4, 10	4
7.2. Производные и дифференциалы высших порядков <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычисление частных производных и дифференциалов высших порядков. Применение формулы Тейлора. Учебно-методическая литература: 4, 10	4
7.3. Точки экстремума функции нескольких переменных. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Нахождение точек экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции Учебно-методическая литература: 4, 10	6
7.4. Условный экстремум. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции. Нахождение условного экстремума.  Учебно-методическая литература: 4, 10	6
<b>8. Интегральное исчисление функций многих переменных</b>	<b>40</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ОПК-8: 3.1 (ОПК.8.1), У.1 (ОПК.8.2), В.1 (ОПК.8.3) ПК-1: У.2 (ПК.1.2)	
8.1. Вычисление двойного интеграла. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычисление двойного интеграла путем сведения его к повторному интегралу.  Замена переменной в двойном интеграле, вычисление интеграла с помощью полярных координат.  Учебно-методическая литература: 5, 10	8
8.2. Приложения двойного интеграла <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Вычисление площадей плоских фигур.  Вычисление объемов тел и площадей поверхностей.  Учебно-методическая литература: 4, 10	8

<p>8.3. Определение тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Вычисление тройных интегралов. Замена переменных в тройных интегралах: цилиндрические и сферические координаты.  Учебно-методическая литература: 4, 10</p>	8
<p>8.4. Приложения тройного интеграла. Криволинейные интегралы.  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Вычисление объемов и координат центра масс с помощью тройных интегралов.  Учебно-методическая литература: 4, 10</p>	10
<p>8.5. Свойства криволинейного интеграла. Формула Грина  <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b>  Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода.  Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.   Учебно-методическая литература: 4, 10</p>	6

## 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	Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа, т.I, II. – СПб.: Лань, 2005.	
2	Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Том 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудрявцев Л.Д.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 400 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/12897">http://www.iprbookshop.ru/12897</a> .
3	Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Том 2. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных. Гармонический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудрявцев Л.Д.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 424 с	<a href="http://www.iprbookshop.ru/12898">http://www.iprbookshop.ru/12898</a> .
4	Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты. – СПб.: Лань, 2005.	
5	Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа/ Г.Н. Берман. – М.: Наука, 2005. – 432 с.	
6	Тер-Криков А.М. Курс математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Тер-Криков А.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 670 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/6508">http://www.iprbookshop.ru/6508</a>
7	Данко П.Е., Попов А.Г. и др. Высшая математика в упражнениях и задачах, ч.I, II. – М.: Высшая школа, 1986.	
<b>Дополнительная литература</b>		
8	Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ т.I,2 – М.: Изд-во Проспект, МГУ, 2006.	
9	Бохан К.А., Егорова И.А., Лащенко К.В. Курс математического анализа, т.I, II. – М.: Просвещение, 1972.	
10	Рябушко А.П. и др. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике, ч.1,2. – М.: Высшая школа, 1990.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20266">http://www.iprbookshop.ru/20266</a>
11	Никольский С.М. Курс математического анализа. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2001.	
12	Виленкин Н.Я., Бохан К.А., Марон И.А., Матвеев И.В., Смоленский М.Л., Цветков А.Т. Задачник по курсу математического анализа, ч.1,2. - М.: Просвещение, 1971.	

## 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	Расчетно-графическая работа	Зачет/Экзамен
ОПК-8			
3.1 (ОПК.8.1)	+	+	+
У.1 (ОПК.8.2)	+	+	+
В.1 (ОПК.8.3)	+	+	+
ПК-1			
3.2 (ПК.1.1)	+	+	+
У.2 (ПК.1.2)	+	+	+
В.2 (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 математический анализ":

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

1. Вычислить предел, используя правило Лопиталю
2. Найти асимптоты графика функции
3. Исследовать функцию на экстремум
4. Найти точки перегиба графика функции
1. Вычислить предел, используя правило Лопиталю
2. Найти асимптоты графика функции
3. Исследовать функцию на экстремум
4. Найти точки перегиба графика функции

Количество баллов: 60

Типовые задания к разделу "Дифференциальное исчисление функции одной переменной":

##### 1. Расчетно-графическая работа

Выполнение индивидуальных домашних заданий из [4] (раздел 2 Дифференцирование).

Количество баллов: 10

Типовые задания к разделу "Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной":

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

1. Найти область определения функции
2. Найти предел числовой последовательности
3. найти предел функции
4. Исследовать функцию на непрерывность
1. Вычислить предел, используя правило Лопиталю
2. Найти асимптоты графика функции
3. Исследовать функцию на экстремум
4. Найти точки перегиба графика функции

Количество баллов: 60

## 2. Расчетно-графическая работа

Выполнение индивидуальных домашних заданий из [4] (раздел 3 Графики).

Выполнение индивидуальных домашних заданий из [4] (раздел 1 Пределы, раздел 3 Графики).

Количество баллов: 40

Типовые задания к разделу "Неопределенный интеграл":

### 1. Контрольная работа по разделу/теме

1. Найти неопределенный интеграл, используя замену переменной
2. Найти интеграл с помощью формулы интегрирования по частям
3. Найти интеграл от рациональной дроби
4. Найти интеграл от тригонометрической функции
1. Найти неопределенный интеграл, используя замену переменной
2. Найти интеграл с помощью формулы интегрирования по частям
3. Найти интеграл от рациональной дроби
4. Найти интеграл от тригонометрической функции

Количество баллов: 60

## 2. Расчетно-графическая работа

Выполнение индивидуальных домашних заданий из [4] (раздел 4 Интегралы).

Количество баллов: 20

Типовые задания к разделу "Определенный интеграл":

### 1. Контрольная работа по разделу/теме

1. Вычислить определенный интеграл.
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями.
3. Найти объем тела вращения.
4. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость

Количество баллов: 40

## 2. Расчетно-графическая работа

Выполнение индивидуальных домашних заданий из [4] (раздел 4 Интегралы).

Количество баллов: 20

Типовые задания к разделу "Ряды":

### 1. Контрольная работа по разделу/теме

1. Исследовать знакоположительный ряд на сходимость.
2. Исследовать ряд на условную и абсолютную сходимость.
3. Найти область сходимости ряда.
4. Разложить в степенной ряд

Количество баллов: 30

## 2. Расчетно-графическая работа

Выполнение индивидуальных домашних заданий из [4] (раздел 6 Ряды).

Количество баллов: 20

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

### 1. Контрольная работа по разделу/теме

1. Найти область определения функции двух переменных
2. Найти частные производные функции двух переменных
3. Найти второй дифференциал для функции
4. Исследовать на экстремум функцию двух переменных
5. Найти наибольший объем прямоугольного параллелепипеда при условии, что длина его диагонали равна ...

Количество баллов: 30

## 2. Расчетно-графическая работа

Выполнение индивидуальных домашних заданий из [8] (раздел : функции нескольких переменных).

Количество баллов: 20

Типовые задания к разделу "Интегральное исчисление функций многих переменных":

### 1. Контрольная работа по разделу/теме

1. Вычислить интегралы по области D: часть круга радиуса 1 с центром в точке  $O(0;0)$  в первой четверти.
2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями:
3. Вычислить тройной интеграл
4. Вычислить криволинейный интеграл, где C – контур треугольника, образованного осями координат и прямой, который обходится против часовой стрелки.

Количество баллов: 40

## 2. Расчетно-графическая работа

Выполнение индивидуальных домашних заданий из [4] (раздел : Кратные интегралы).

Количество баллов: 20

### 5.2.2. Промежуточная аттестация

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

#### Первый период контроля

##### 1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Функции. Способы задания функции. Классификация элементарных функций.
2. Классификация функций по свойствам: монотонность, четность-нечетность, периодичность, ограниченность. Обратная функция.
3. Преобразования графиков функций.
4. Числовые последовательности. Понятие окрестности точки, предельной точки.
5. Предел числовой последовательности.
6. Единственность предела сходящейся последовательности, ограниченность сходящейся последовательности.
7. Теорема о предельном переходе в неравенстве.
8. Теорема о "зажатой" последовательности.
9. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.
10. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей.
11. Арифметические операции над пределами.
12. Монотонные последовательности. Предел монотонной последовательности. Число  $e$ .
13. Предел функции в точке. Определение предела функции по Коши и по Гейне.
14. Эквивалентность определений предела функции по Коши и по Гейне.
15. Бесконечные пределы. Пределы на бесконечности.
16. Односторонние пределы.
17. Свойства предела функции: единственность предела, локальная ограниченность, стабилизация знака, предельный переход в неравенствах.
18. Теорема о "зажатой" функции. Арифметические операции над пределами. Предел монотонной функции.
19. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
20. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Примеры.
21. Первый замечательный предел.
22. Второй замечательный предел.
23. Непрерывность функции в точке.
24. Свойства непрерывных функций, односторонняя непрерывность. Примеры непрерывных функций.
25. Сумма, произведение, частное и композиция непрерывных функций.
26. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Примеры.
27. Признак непрерывности монотонной функции.
28. Первая теорема Больцано-Коши. Вторая теорема Больцано-Коши.
29. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса.
30. Существование и непрерывность обратной функции.
31. Производная (физический и геометрический смысл). Примеры непосредственного вычисления производной (3-4 шт.).
32. Правила дифференцирования.
33. Производная сложной функции.
34. Производная обратной функции.
35. Таблица производных основных элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование.
36. Дифференциал. Приближенные вычисления с помощью дифференциала.
37. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма.
38. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ролля.
39. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Лагранжа.
40. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Коши.
41. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.
42. Производные высших порядков.

Типовые практические задания:

1. Найти область определения функции

2. Найти предел числовой последовательности
3. Найти предел функции
4. Исследовать функцию на непрерывность
5. Найти производную функции
6. Найти производную функции, заданной неявно
7. Найти производную функции, заданной параметрически
8. Найти производную функции, используя логарифмическое дифференцирование

### **Второй период контроля**

#### **1. Дифференцированный зачет**

Вопросы к зачету:

1. Правило Лопиталя.
2. Многочлен Тейлора, формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
3. Формула Тейлора для некоторых функций. Формула бинома Ньютона.
4. Условия постоянства и монотонности функции.
5. Экстремумы функции. Необходимое условие существования экстремума функции.
6. Достаточные (первое и второе) условия существования экстремума функции.
7. Исследование функции на выпуклость и точки перегиба.
8. Асимптоты графика функции.
9. Неопределенный интеграл и его свойства.
10. Таблица основных интегралов. Простейшие приемы интегрирования.
11. Основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям.
12. Интегрирование простейших рациональных дробей (1-3 тип).
13. Интегрирование простейших рациональных дробей (4 тип). Рекуррентная формула.
14. Интегрирование рациональных дробей: знаменатель имеет различные действительные корни (кратность каждого из корней 1).
15. Интегрирование рациональных дробей: знаменатель имеет кратные действительные корни.
16. Интегрирование рациональных дробей: знаменатель имеет комплексные корни (кратность каждого из корней 1).
17. Интегрирование рациональных дробей: знаменатель имеет кратные комплексные корни.
18. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка
19. Интегрирование иррациональных функций: , .
20. Интегрирование иррациональных функций (1-2 тип).
21. Интегрирование иррациональных функций (3-4 тип). Подстановки Эйлера.
22. Интегрирование дифференциальных биномов

Типовые практические задания:

1. Вычислить предел, используя правило Лопиталя
2. Найти асимптоты графика функции
3. Исследовать функцию на экстремум
4. Найти точки перегиба графика функции
5. Найти неопределенный интеграл, используя замену переменной
6. Найти интеграл с помощью формулы интегрирования по частям
7. Найти интеграл от рациональной дроби
8. Найти интеграл от тригонометрической функции

### **Третий период контроля**

#### **1. Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Свойства сумм Дарбу.
2. Критерий интегрируемости по Риману.
3. Интегрируемость непрерывной функции.
4. Интегрируемость монотонной функции.
5. Линейные свойства определенного интеграла.
6. Свойство аддитивности определенного интеграла.
7. Свойства определенного интеграла, связанные с неравенствами.
8. Теорема о среднем для определенного интеграла.
9. Теоремы о непрерывности и дифференцируемости определенного интеграла как функции верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница.
10. Замена переменной в определенном интеграле и интегрирование по частям.
11. Определение квадратуемой фигуры и площади, критерии квадратуемости.



12. Достаточное условие квадратуемости плоской фигуры.
13. Вычисление площади с помощью определенного интеграла в декартовых координатах.
14. Вычисление площади плоских фигур в полярных координатах.
15. Определение спрямляемой кривой, достаточное условие спрямляемости.
16. Вычисление длины кривой в случае параметрического задания, явного задания в декартовых координатах и полярного задания кривой.
17. Определение кубического тела. Вычисление объема тела с помощью поперечных сечений.
18. Объем тела вращения.
19. Объем пирамиды, конуса, шара.
20. Определение несобственного интеграла по бесконечному промежутку. Признаки сходимости.
21. Определение несобственного интеграла от неограниченной функции. Признаки сходимости.
22. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов.
23. Определение сходящегося числового ряда, суммы ряда.
24. Простейшие свойства сходящихся рядов.
25. Критерии Коши сходимости ряда, необходимое условие сходимости (достаточное условие расходимости).
26. Необходимое и достаточное условие сходимости рядов с положительными членами.
27. Интегральный признак сходимости.
28. Признак сравнения рядов.
29. Признак Даламбера.
30. Радиальный признак Коши.
31. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
32. Абсолютная и условная сходимость. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.
33. Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости.
34. Теорема о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда.
35. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал сходимости.
36. Теорема о непрерывности суммы степенного ряда.
37. Почленное интегрирование функциональных рядов. Применение к степенным рядам.
38. Почленное дифференцирование функциональных рядов. Применение к степенным рядам.
39. Разложение функций в степенной ряд. Достаточное условие разложимости.
40. Разложение в степенной ряд функций

Типовые практические задания:

1. Вычислить определенный интеграл.
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями.
3. Найти объем тела вращения.
4. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость
5. Исследовать знакоположительный ряд на сходимость.
6. Исследовать ряд на условную и абсолютную сходимость.
7. Найти область сходимости ряда.
8. Разложить в степенной ряд

#### **Четвертый период контроля**

##### **1. Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Область определения функции многих переменных.
2. Частные производные и дифференциалы первого порядка.
3. Полный дифференциал.
4. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
5. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
6. Формула Тейлора для функции двух переменных.
7. Экстремум функции двух переменных.
8. Условный экстремум
9. Экстремум с ограничениями.
10. Двойные интегралы.
11. Сведение двойного интеграла к повторному.
12. Замена переменных в двойном интеграле.
13. Тройные интегралы.
14. Замена переменных в тройном интеграле.

15. Некоторые геометрические приложения двойных интегралов.
16. Некоторые геометрические приложения тройных
17. Некоторые физические приложения двойных интегралов
18. Некоторые физические приложения тройных интегралов.
19. Производная по направлению. Градиент.
20. Криволинейные интегралы.
21. Формула Грина.
22. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

Типовые практические задания:

1. Найти область определения функции двух переменных
2. Найти частные производные функции двух переменных
3. Найти второй дифференциал для функции
4. Исследовать на экстремум функцию двух переменных
5. Найти наибольший объем прямоугольного параллелепипеда при условии, что длина его диагонали равна ...
6. Вычислить интегралы по области D: часть круга радиуса 1 с центром в точке  $O(0;0)$  в первой четверти.
7. Найти объем тела, ограниченного поверхностями:
8. Вычислить тройной интеграл
9. Вычислить криволинейный интеграл, где C – контур треугольника, образованного осями координат и прямой, который обходится против часовой стрелки.

### 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>
"Неудовлетворительно" ("не зачтено")	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неправильная оценка предложенной ситуации</li> <li>- отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий</li> </ul>

## **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. 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».

### **4. Дифференцированный зачет**

Цель дифференцированного 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 зачёту 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.

Результат дифференцированного зачета выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

### **5. 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 зачёту 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».

### **6. 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. Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа (РГР) – это самостоятельное исследование, которое направлено на выработку навыков практического выполнения технико-экономических расчетов. Цель расчетно-графической работы – закрепление теоретических знаний по дисциплине, формирование практических навыков по определению оптимального варианта организации взаимодействия.

Составляющие РГР:

- Приведение аргументов в пользу выбранной темы;
- Представление объекта исследования и его характеристик;
- Расчеты;
- Графическое отображение данных;
- Выводы и рекомендации.

Элементы структуры РГР:

- Оглавление
- Задание
- Исходные данные
- Практические решения
- Выводы
- Список литературы.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

1. Дифференцированное обучение (технология уровневой дифференциации)

## **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