


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета
 Н.Б. Федорова
«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

Уровень основной профессиональной образовательной программы:
бакалавриат

Направление подготовки: **02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки: **Администрирование информационных систем**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный срок освоения 4 года**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **математики и МПМД**

Рязань, 2019

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математический анализ» является формирование у обучающихся общекультурных и общепрофессиональных компетенций в процессе изучения введения в анализ, дифференциального исчисления, интегрального исчисления и теории рядов для последующего применения в учебной и практической деятельности.

Задачи дисциплины:

воспитание математической культуры, как составной части общекультурных ценностей человека;

развитие у студентов логического и алгоритмического мышления, умения строго излагать свои мысли;

формирование навыков решения профессионально-ориентированных задач на основе соответствующих математических методов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Дисциплина Б1.Б.7 «Математический анализ» относится к базовой части учебного цикла Б1.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и владения, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Математика (алгебра, геометрия, алгебра и начала анализа) в объёме школьной программы;

- Вводный курс математики.

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения, владение, формируемые данной дисциплиной:

- Дифференциальные уравнения;

- Теория вероятностей и математическая статистика;

- Физика;

- Методы вычислений.

2.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ОК-7	Способность к самообразованию.	Знать: 1) основы организации и виды самостоятельной работы, 2) источники информации для изучения математического анализа, 3) источники информации для изучения приложений математического анализа.	Уметь: 1) приобретать знания, используя современные образовательные и информационные технологии, 2) самостоятельного изучать теорию, 3) собирать информацию.	Владеть навыками: 1) выполнения индивидуальных заданий, 2) самостоятельного изучения теории, 3) сбора информации.
2.	ОПК-2	Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики.	Знать основные: 1) понятия, 2) методы, 3) приложения математического анализа.	Уметь: 1) использовать понятия математического анализа, 2) применять методы математического анализа, 3) реализовывать приложения математического анализа.	Владеть навыками: 1) математических рассуждений, 2) решения стандартных задач, 3) решения прикладных задач.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: Математический анализ

Цель дисциплины	<i>Целью освоения дисциплины «Математический анализ» является формирование у обучающихся общекультурных и общепрофессиональных компетенций в процессе изучения введения в анализ, дифференциального исчисления, интегрального исчисления и теории рядов для последующего применения в учебной и практической деятельности.</i>
------------------------	--

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

Общекультурные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-7	Способность к самообразованию.	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) основы организации и виды самостоятельной работы, 2) источники информации для изучения математического анализа, 3) источники информации для изучения приложений математического анализа. <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) приобретать знания, используя современные образовательные и информационные технологии, 2) самостоятельно изучать теорию, 3) собирать информацию. <p>Владеть навыками:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) выполнения 	Путем подготовки докладов, выступлений, ответов по заданной теме, решения индивидуальных задач.	<p>Выполнение контрольных и самостоятельных работ.</p> <p>Реферирование литературы в дополнении к лекционному курсу.</p> <p>Выполнение практических заданий у доски.</p> <p>Собеседование по теории.</p>	<p style="text-align: center;">Пороговый</p> <p>Способен к самообразованию под руководством преподавателя.</p> <p style="text-align: center;">Повышенный</p> <p>Способен к самообразованию по собственной инициативе.</p>

		индивидуальных заданий, 2) самостоятельного изучения теории, 3) сбора информации.			
Общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-2	Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики.	Знать основные: 1) понятия, 2) методы, 3) приложения математического анализа. Уметь: 1) использовать понятия математического анализа, 2) применять методы математического анализа, 3) реализовывать приложения математического анализа. Владеть навыками: 1) математических рассуждений, 2) решения стандартных задач, 3) решения прикладных задач.	Путем проведения лекционных, практических занятий, выполнения домашней работы, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Выполнение контрольных и самостоятельных работ. Собеседование по теории. Проведение зачетов и экзаменов.	Пороговый Способен применять некоторые методы математического анализа. Повышенный Способен применять большинство стандартных методов математического анализа.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 2	№ 3
		часов	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	180	90	90
В том числе:			
Лекции (Л)	90	36	54
Практические занятия (ПЗ)	90	54	36
Самостоятельная работа студента (всего)	180	90	90
В том числе			
Выполнение заданий при подготовке к семинарским занятиям и собеседованиям	60	30	30
Изучение и конспектирование литературы, обзор Интернет-источников	60	30	30
Выполнение индивидуальных домашних заданий, подготовка докладов	60	30	30
Контроль	72	36	36
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	3	3
	экзамен (Э)	Э	Э
ИТОГО: общая трудоемкость	часов	432	216
	зач. ед.	12	6

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
2	1	Введение в математический анализ	<p>Предмет математического анализа.</p> <p>Множество R, пространство R^n и их свойства. Расширенное множество действительных чисел.</p> <p>Понятие расстояния. Модуль действительного числа, его свойства. Измерение расстояния между элементами в R. Примеры метрик в R^n.</p> <p>Примеры множеств в R (отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки, окрестности конечного и бесконечного элементов, предельная и изолированная точки, замкнутое множество, ограниченное множество) и в R^n (внутренняя точка, предельная точка, открытое множество, связное множество, область, замкнутое множество, окрестности, ограниченное множество). Понятие предельного перехода.</p> <p>Понятие функции. Область определения функции. Классификация функций (скалярные, векторные функции; функции одной или нескольких переменных; функции, заданные параметрически; неявные функции). График функции. Функции, заданные графически. Линии уровня скалярной функции многих переменных. Скалярная обратная функция, условие ее существования; взаимное расположение графиков функции и обратной функции. Примеры функциональных зависимостей.</p> <p>Последовательность (как функция натурального аргумента). Предельная точка множества натуральных чисел. Определение предела последовательности, его графические иллюстрации. Связь с приближенными вычислениями. Пределы последовательностей (q^n), $(\sqrt[n]{c})$. Определение предела через бесконечно малую. Сумма всех членов убывающей геометрической прогрессии. Примеры использования предела последовательности.</p> <p>Подпоследовательность. Критерий сходимости последовательности в терминах подпоследовательности. Принцип доказательства отсутствия предела последовательности.</p> <p>Определения предела функции по Коши и по Гейне. Связь определений (без доказательства).</p>

		<p>Связь с приближенными вычислениями. Принцип доказательства отсутствия предела функции в точке с помощью определения Гейне. Отсутствие предела периодической функции «на бесконечности». Определение предела через бесконечно малую (как следствие из определения предела по Коши). Примеры использования определения предела. Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификация. Схема исследования функции на непрерывность.</p> <p>Свойства предела. Основная теорема о свойстве предела (для числовой последовательности и для функции) и следствия из нее (случаи положительного или отрицательного предела, ненулевого предела; ограниченность сходящейся последовательности, локальная ограниченность функции, имеющей конечный предел в точке). Единственность предела. Теорема о предельном переходе в неравенстве и ее следствие (предел промежуточной последовательности, промежуточной функции). Пределы последовательностей $(n^n/n!)$, (a^n/n^k), $(\log_a n/n^k)$, $(\sqrt[n]{n^a})$.</p> <p>Свойства бесконечно малых. Необходимые условия существования конечного предела (для последовательности, для функции в точке). Связь бесконечно малой и бесконечно большой. Свойства бесконечно больших (без доказательства). Шкалы бесконечно малых и бесконечно больших. Применение свойств бесконечно малых и бесконечно больших для приближенных вычислений.</p> <p>Арифметические операции над сходящимися последовательностями. Арифметические операции над функциями, имеющими конечный предел в точке (как следствие из определения предела по Гейне); над функциями, непрерывными в точке (как следствие из определения непрерывности). Понятие неопределенности. Виды неопределенностей, способы их раскрытия. Предел отношения степенных выражений «на бесконечности» и «в нуле». Предел степенно-показательного выражения.</p> <p>Первый замечательный предел, его обобщение и примеры применения для раскрытия неопределенностей.</p> <p>Предел монотонной последовательности. Пределы последовательностей $(a^n/n!)$, $(1+1/n)^n$.</p> <p>Сравнение бесконечно больших (n^n), $(n!)$, (a^n),</p>
--	--	---

			<p>(n^α), $(\log_a n)$. Сравнение степеней роста элементарных функций, бесконечно больших «на бесконечности». Предел монотонной функции. Лемма о вложенных стягивающихся сегментах.</p> <p>Второй замечательный предел и его обобщения. Замечательные пределы, следующие из второго замечательного предела, и их обобщения. Примеры применения замечательных пределов для раскрытия неопределенностей.</p> <p>Основные теоремы о непрерывных функциях. Теорема Больцано-Коши (схема доказательства) и ее следствия (единственность корня, метод интервалов). Применение к задаче приближенного вычисления корня скалярной функции одной переменной. Теорема Вейерштрасса. Применение к задаче о наибольшем и наименьшем значениях функции на множестве.</p> <p>Свойства скалярных функций одной переменной основных типов. Монотонные функции, их свойства. Четные и нечетные функции, их свойства. Периодические функции, их свойства.</p> <p>Задачи, приводящие к понятию числового ряда. Определение суммы числового ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Ряды, не имеющие суммы. Сумма членной геометрической прогрессии. Остаток числового ряда. Связь с приближенными вычислениями.</p> <p>Основные теоремы о числовых рядах (необходимые условия сходимости в терминах общего члена и остатка, критерий сходимости числового ряда в терминах остатка, умножение ряда на ненулевое число, сумма-разность сходящихся рядов, ассоциативное свойство сходящегося ряда).</p> <p>Положительные числовые ряды. Критерий сходимости положительного ряда. Признаки сравнения. Сходимость базового ряда. Радикальный признак Коши. Признак Даламбера. Интегральный признак Коши, оценка остатка ряда.</p> <p>Ряды с произвольными членами. Абсолютная сходимость числового ряда. Условно сходящиеся ряды. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка знакопеременного ряда типа Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов: коммутативное свойство, произведение рядов.</p>
2	2	Дифференциальное исчисление	<p>Задачи, приводящие к понятию производных (для различных функций). Понятия производных. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой. Геометрический смысл производной,</p>

		<p>механический смысл производной. Угловые точки, их геометрический смысл. Линеаризация скалярной функции одной переменной. Производные четных, нечетных, периодических функций. Производная обратной функции.</p> <p>Правила вычисления производных. Таблица производных элементарных функций.</p> <p>Приращение скалярной функции одной переменной. Полное приращение скалярной функции многих переменных. Дифференцируемость функций, связь с приближенными вычислениями и со свойством непрерывности функции в точке. Касательная плоскость к поверхности. Линеаризация скалярной функции многих переменных. Эквивалентные бесконечно малые для основных элементарных функций. Геометрический смысл дифференциала.</p> <p>Асимптоты скалярной функции одной переменной. Линеаризация функции «на бесконечности». Связь с приближенными вычислениями. Асимптоты графика функции.</p> <p>Сложная функция одной или нескольких переменных. Непрерывность сложной функции. Производные скалярных сложных функций. Логарифмическое дифференцирование.</p> <p>Производная скалярной функции многих переменных по заданному направлению. Градиент скалярной функции многих переменных. Механический смысл градиента.</p> <p>Точки экстремума скалярной функции. Теорема Ферма. Необходимые условия экстремума. Теорема Ролля. Отыскание точек, подозрительных на экстремум. Применение производных для отыскания наибольшего и наименьшего значений функции на множестве.</p> <p>Теоремы Коши и Лагранжа (как следствие из теоремы Коши). Условия постоянства функции. Функции с равными производными. Правило Лопиталья (схема доказательства). Применение правила Лопиталья для раскрытия неопределенностей.</p> <p>Монотонность скалярной функции одной переменной. Достаточное условие строгой монотонности. Схема исследования функции на монотонность. Оценка количества корней функции. Схема доказательства неравенств. Неравенства, связанные с элементарными функциями.</p> <p>Понятие о производных и дифференциалах второго порядка. Смешанные производные. Теорема о равенстве смешанных производных.</p>
--	--	---

			<p>Выпуклое множество. Выпуклость, вогнутость скалярных функций одной и нескольких переменных. Неравенство Йенсена. Геометрический смысл выпуклости. Перегибы. Выпуклость, вогнутость дифференцируемой функции одной переменной. Достаточное условие строгой выпуклости дважды дифференцируемой функции одной переменной. Связь с неравенством Йенсена (пояснение на уровне геометрических примеров). Матрица Гессе. Определенно положительные и определено отрицательные матрицы. Критерий Сильвестра (без доказательства). Достаточное условие строгой выпуклости дважды непрерывно дифференцируемой функции многих переменных. Применение свойств строгой выпуклости и вогнутости в задаче отыскания наибольшего и наименьшего значений функции. Выпуклость графика функции. Схема исследования функции одной переменной на выпуклость.</p> <p>Достаточные условия экстремума функции одной переменной. Связь характера выпуклости и наличия экстремума. Достаточные условия экстремума функции многих переменных. Схема определения точек экстремума функций одной и двух переменных.</p> <p>Схема исследования скалярной функции одной переменной с помощью производных.</p> <p>Неявные функции. Теоремы о существовании скалярной неявной функции одной и нескольких переменных (без доказательства). Дифференцирование скалярных неявных функций. Линеаризация неявной функции. Касательная плоскость к поверхности. Поверхности уровня. Взаимное расположение линий уровня и векторного поля градиента. Применение градиента для отыскания наибольшего и наименьшего значений скалярной функции многих переменных (схемы методов наискорейшего спуска и наискорейшего подъема).</p>
3	3	<p>Интегральное исчисление</p>	<p>Задачи приводящие к понятию первообразной. Понятие первообразной. Связь первообразных. Множество всех первообразных данной функции. Неопределённый интеграл. Задача о переменной площади. Геометрический смысл первообразной. Свойства неопределенного интеграла. Связь задач дифференцирования и интегрирования. Проверка результата интегрирования. Задача интегрирования в конечном виде. Элементарные приемы</p>

			<p>интегрирования.</p> <p>Вычисление неопределенных интегралов. Таблица интегралов. Способы интегрирования. Замена переменной в неопределённом интеграле. Замена переменных в форме подстановки. Вычисление стандартных интегралов. Интегрирование по частям. Классы выражений, интегрируемых по частям. Вычисление стандартных интегралов. Схема интегрирования дробно-рациональных выражений. Интегралы от простых дробей. Рекуррентная формула. Интегралы, сводящиеся к интегралам от рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений, основные подстановки. Интегрирование иррациональных выражений, основные подстановки.</p> <p>Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла первого рода (по дуге). Определение криволинейного интеграла первого рода. Дифференциал дуги кривой. Вычисление криволинейного интеграла первого рода путем его сведения к определенному интегралу при различных формах задания пути интегрирования.</p> <p>Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение интегрируемости по Риману. Необходимое условие существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций. Равномерная непрерывность функции. Теорема Кантора (без доказательства). Интегрируемость непрерывной функции, кусочно-непрерывной функции, монотонной функции. Схема приближенного вычисления интеграла.</p> <p>Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами и неравенствами. Теорема о среднем.</p> <p>Интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность и дифференцируемость. Достаточное условие существования первообразной для непрерывной функции.</p> <p>Способы вычисления определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной. Интегрирование по частям. Интегралы от четных, нечетных, периодических функций.</p> <p>Несобственный интеграл. Абсолютная сходимость несобственного интеграла.</p> <p>Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла второго рода (по координатам). Определение криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода путем его сведения к определенному</p>
--	--	--	---

			<p>интегралу при различных формах задания пути интегрирования. Связь криволинейных интегралов первого и второго родов.</p> <p>Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла. Понятие повторного интеграла. Приведение двойного интеграла по прямоугольной области к повторному. Приведение двойного интеграла по произвольной области к повторному.</p> <p>Криволинейный интеграл по замкнутому контуру на плоскости. Формула Грина (схема доказательства). Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования на плоскости, механическая интерпретация этих условий. Схема вычисления функции двух переменных по ее полному дифференциалу. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах.</p> <p>Понятие о несобственном двойном интеграле. Вычисление несобственного двойного интеграла. Вычисление интеграла Пуассона с помощью двойного интеграла.</p> <p>Приложения интегрального исчисления. Вычисление длины гладкой кривой при различных формах ее задания (в явном виде в декартовых координатах, в полярных координатах, параметрически). Длина окружности. Выражение площадей (плоской фигуры, поверхности, поверхности вращения) с помощью криволинейного и двойного интеграла. Площадь кругового слоя, круга, фигуры, ограниченной эллипсом, площадь сферы. Площадь в полярных координатах. Вычисление объемов. Объем шарового слоя, шара, конуса, эллипсоида, параболоида.</p>
3	4	Ряды	<p>Функциональные последовательности и ряды. Предел функциональной последовательности. Сумма функционального ряда. Область сходимости. Применение для приближенных вычислений. Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы, почленное интегрирование, почленное дифференцирование.</p> <p>Понятие о формуле Тейлора. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и область сходимости степенного ряда. Вычисление радиуса сходимости. Равномерная сходимость степенного ряда. Непрерывность суммы степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенного</p>

			<p>ряда. Разложение функции в степенной ряд, единственность разложения. Арифметические действия над степенными рядами. Ряд Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций в степенные ряды. Приближенные вычисления с помощью степенных рядов.</p> <p>Понятие о гармоническом анализе. Тригонометрический ряд Фурье. Ортогональность тригонометрических систем. Условия разложимости функции в ряд Фурье. Сходимость ряда Фурье. Интеграл Фурье.</p>
--	--	--	---

2.2. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
2 семестр								
2	1	Введение в математический анализ	18	-	26	44	88	4,7 неделя собеседование, ДЗ
2	2	Дифференциальное исчисление	18	-	24	42	84	10,14 неделя собеседование, коллоквиум, ДЗ
2		Разделы дисциплины № 1,2.	-	-	4	4	8	11, 18 неделя Контрольная работа
2		Контроль					36	Экзамен
Итого за семестр			36		54	90	216	
3 семестр								
3	3	Интегральное исчисление	40		22	50	112	4,7 неделя собеседование, ДЗ
3	4	Ряды	14		10	36	60	10,14 неделя собеседование, коллоквиум, ДЗ
3		Разделы дисциплины № 3,4.	-	-	4	4	8	11, 18 неделя Контрольная работа
3		Контроль					36	Экзамен
Итого за семестр			36		54	90	216	
ИТОГО			90		90	180	432	

2.3. Лабораторный практикум не предусмотрен

2.4. Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
2	1	Введение в математический анализ	1. Множества: ПЗ 2 ИЗ 2 ДЗ 2 2. Функции: ПЗ 2 ИЗ 2 ДЗ 2 3. Решение уравнений и неравенств: ПЗ 2 ИЗ 2 ДЗ 2 4. Предел функции: ПЗ 2 ИЗ 2 ДЗ 2 5. Непрерывность функции: ПЗ 2 ИЗ 2 ДЗ 2 6. Предел последовательности: ПЗ 2 ИЗ 2 ДЗ 2 7. Положительные ряды: ПЗ 1 ИЗ 1 ДЗ 2 8. Знакопеременные ряды: ПЗ 1 ИЗ 1 ДЗ 2	44
2	2	Дифференциальное исчисление	1. Обыкновенные производные: ПЗ 2 ИЗ 2 ДЗ 2 2. Частные производные: ПЗ 2 ИЗ 2	42

			ДЗ 3. Экстремумы функции: ПЗ ИЗ ДЗ 4. Максимумы и минимумы: ПЗ ИЗ ДЗ 5. Производная по направлению: ПЗ ИЗ ДЗ 6. Линеаризация функции: ПЗ ИЗ ДЗ 7. Исследование функции: ПЗ ИЗ ДЗ 8. Неявные функции: ПЗ ИЗ ДЗ	2 2 2 2 2 2 2 1 1 2 1 1 2 2 2 2 1 1 2
2		Разделы дисциплины № 1, 2.	Подготовка к контрольной работе: повторение по темам теории, повторение по темам практики.	2 2
3	3	Интегральное исчисление	1. Неопределенный интеграл: ПЗ ИЗ ДЗ 2. Определенный интеграл: ПЗ ИЗ ДЗ 3. Двойной интеграл: ПЗ ИЗ ДЗ 4. Криволинейные интегралы: ПЗ ИЗ ДЗ 5. Несобственные интегралы: ПЗ ИЗ ДЗ 6. Геометрические приложения:	50 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 2

			ПЗ ИЗ ДЗ	2 1 2
			7. Интеграл по замкнутому контуру: ПЗ ИЗ ДЗ	1 1 2
			8. Свойства интегралов: ПЗ ИЗ ДЗ	2 2 2
			9. Вычисление интегралов: ПЗ ИЗ ДЗ	2 2 2
3	4	Ряды	1. Функциональные ряды: ПЗ ИЗ ДЗ 2. Свойства суммы ряда: ПЗ ИЗ ДЗ 3. Степенные ряды: ПЗ ИЗ ДЗ 4. Ряд Тейлора: ПЗ ИЗ ДЗ 5. Ряд Фурье: ПЗ ИЗ ДЗ 6. Преобразование Фурье: ПЗ ИЗ ДЗ	36 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
3		Разделы дисциплины № 3, 4.	Подготовка к контрольной работе: повторение по темам теории, повторение по темам практики.	2 2
ИТОГО				180

ПЗ – выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям.

ИЛ – изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, обзор Интернет-источников.

ДЗ – Выполнение индивидуальных домашних заданий (решение задач, изучение теоретического материала к занятиям).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов является важной компонентой изучения и твердого усвоения учебного материала.

Самостоятельная работа по математике включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) проработку лекционного материала,
- 2) подготовку к практическим занятиям,
- 3) выполнение домашних заданий,
- 4) выполнение домашних контрольных работ,
- 5) подготовку к ответам на контрольные вопросы,
- 6) подготовку к аудиторным контрольным работам,
- 7) подготовку к зачетам и экзаменам.

Лекционный материал необходимо прорабатывать после каждой лекции. При этом нужно прочитать лекционные записи, установить связь материала, прочитанного на лекции, с материалом более ранних лекций, разобрать основные понятия и определения. В некоторых случаях (по заданию преподавателя) – выполнить конспект темы в тетради. Рекомендуется так же просмотреть материал по изучаемой теме в учебниках, рекомендованных в списке литературы.

При подготовке к практическому занятию необходимо выучить основные определения и формулировки теорем, разобрать алгоритмы и примеры решения задач, приведенные на лекции и в теоретическом материале.

Домашнее задание рекомендуется выполнять сразу после практического занятия или в ближайшие дни. При его выполнении можно воспользоваться примерами решения задач, которые в большом количестве имеются в лекционном материале, а так же в учебных пособиях.

Полный перечень вопросов предоставляется студентам после изучения темы на лекции и практическом занятии. Чтобы успешно ответить на вопросы требуется: полноценная проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям, использование материалов учебников и учебных пособий, записи, сделанные на лекциях и практических занятиях, консультация преподавателя.

Для подготовки к аудиторным контрольным работам, как правило, бывает достаточно активной работы студента на практических занятиях и систематического выполнения домашних заданий. С целью систематизации навыков решения и повторения материала студент может решить задания соответствующей контрольной работы, приведенной в разделе «Примеры оценочных средств».

Подготовка к экзамену или зачету для студента, систематически прорабатывавшего теоретический материал, готовившего ответы на контрольные вопросы выполнявшего домашние задания, как правило, заключается в повторении.

3.2. График работы студента

Семестр № 2

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Коллоквиум	Кл	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Контрольная работа	Кнр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Собеседование*	Сб	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Индивидуальные домашние задания**	ИДЗ	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
Реферат***	Реф	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Семестр № 3

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Коллоквиум	Кл	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Контрольная работа	Кнр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Собеседование*	Сб	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Индивидуальные домашние задания**	ИДЗ	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
Реферат***	Реф	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Собеседование рекомендуется проводить в индивидуальной форме или в микрогруппах по билетам, включающим теоретический материал, изученный в ходе аудиторных или самостоятельных занятий, по каждой теме.

**В рамках индивидуальных заданий рекомендуется подготовка докладов, дополняющих лекционный материал в ходе семинарских занятий.

***Часть материала, изученного самостоятельно, рекомендуется представлять в виде реферата.

3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

3.3.1. Контрольные работы.

Тематика контрольных работ:

2 семестр:

- Введение в математический анализ;
- Дифференциальное исчисление;
- Исследование функции (ДКР);

3 семестр:

- Неопределенный интеграл;
- Определенный интеграл;
- Функциональные ряды (ДКР).

Для подготовки к аудиторным контрольным работам, как правило, бывает достаточно активной работы студента на практических занятиях и систематического выполнения домашних заданий. С целью систематизации навыков решения и повторения материала студент может решить задания соответствующей контрольной работы, приведенной в разделе «Примеры оценочных средств».

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Примеры оценочных средств)

4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине не применяется.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] / Г. Н. Берман. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 492 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/73084 (дата обращения: 30.08.2019).	1-4	2, 3	ЭБС	1
2.	Бесов, О. В. Лекции по математическому анализу [Электронный ресурс] / О. В. Бесов. – Москва : Физматлит, 2015. – 480 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72002 (дата обращения: 30.08.2019).	1-4	2, 3	ЭБС	1
3.	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Электронный ресурс] : учебник : в 3 т. Т. 1 / Г. М. Фихтенгольц. – 10-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 608 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71768 (дата обращения: 30.08.2019).	1-2	2	ЭБС	1
4.	Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Электронный ресурс] : учебник : в 3 т. Т. 2 / Г. М. Фихтенгольц. – 11-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 800 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/91898 (дата обращения: 30.08.2019).	3-4	3	ЭБС	1

5.2. Дополнительная литература

п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Архипов, Г. И. Лекции по математическому анализу [Текст] : учебник / Г. И. Архипов, В. А. Садовничий, В. Н. Чубариков. – 2-е изд., перераб. – Москва : Высшая школа, 2000. – 695 с.	1-4	2, 3	7	
2.	Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты [Электронный ресурс] / Л. А. Кузнецов. – 13-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 240 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4549 (дата обращения: 30.08.2019).	1-4	2, 3	ЭБС	1

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. VOOR.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

2. East View [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам статей научных журналов из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com> (дата обращения: 30.08.2019).

3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 30.08.2019).

4. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 30.08.2019).

5. «Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 30.08.2019).

6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

7. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

8. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа:

<http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 30.08.2019).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Allmath.ru [Электронный ресурс] : математический портал. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

2. EXponenta.ru[Электронный ресурс] : образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

4. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] : Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.impnet.ru> , свободный (дата обращения: 30.08.2019).

5. Prezentacya.ru [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://prezentacya.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

6. Библиотека методических материалов для учителя [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://infourok.ru/biblioteka>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

9. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

10. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

12. Физика, химия, математика студентам и школьникам [Электронный ресурс] : образовательный проект А.Н. Варгина. – Режим доступа: <http://www.ph4s.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ *(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)*

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: предел, непрерывность, производная, неопределённый интеграл, определённый интеграл.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и др.

Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2019-0142 от 30/03/2019г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

***Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для
промежуточного контроля успеваемости (2 семестр)***

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в математический анализ	ОК-7, ОПК-2	Экзамен
2.	Дифференциальное исчисление	ОК-7, ОПК-2	Экзамен

***Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для
промежуточного контроля успеваемости (3 семестр)***

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Интегральное исчисление	ОК-7, ОПК-2	Экзамен
2.	Ряды	ОК-7, ОПК-2	Экзамен

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-7	Способность к самообразованию.	знать	
		1 основы организации и виды самостоятельной работы	ОК7 31
		2 источники информации для изучения математического анализа	ОК7 32
		3 источники информации для изучения приложений математического анализа	ОК7 33
		уметь	
		1 приобретать знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОК7 У1
		2 самостоятельно изучать теорию	ОК7 У2
		3 собирать информацию	ОК7 У3
		владеть	
		1 навыками выполнения индивидуальных заданий	ОК7 В1
		2 навыками самостоятельного изучения теории	ОК7 В2
		3 навыками сбора информации	ОК7 В3
		ОПК-2	Способность в профессиональной деятельности применять знания математических основ информатики.
1 основные понятия математического анализа	ОПК7 31		
2 основные методы математического анализа	ОПК7 32		
3 основные приложения математического анализа	ОПК7 33		
уметь			
1 использовать понятия математического анализа	ОПК7 У1		
2 применять методы математического анализа	ОПК7 У2		
3 реализовывать приложения математического	ОПК7 У3		

		анализа	
		владеть	
		1 навыками математических рассуждений	ОПК7 В1
		2 навыками решения стандартных задач	ОПК7 В2
		3 навыками решения прикладных задач	ОПК7 В3

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При ответе на вопросы студент должен продемонстрировать компоненты компетенций, перечисленные выше. С этой целью в ходе ответа студент, в соответствии с содержанием полученного вопроса:

- демонстрирует знание основных определений, в том числе изученные самостоятельно, а также знание основных задач математического анализа;
- показывает знание формулировок основных утверждений математического анализа, а также умение продемонстрировать их связи с другими утверждениями, определениями;
- демонстрирует умение проводить математические рассуждения, в частности доказывать утверждения;
- показывает примеры или контрпримеры к определениям, утверждениям;
- показывает владение навыками вычислений с применением средств математического анализа.

Примерный перечень вопросов к зачету за 2 семестр

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Сформулируйте определения расстояния. Приведите примеры вычисления расстояний на числовой прямой, на декартовой плоскости. Поясните парадокс числа Архимеда.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
2.	Сформулируйте определение окрестности и его частные случаи. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
3.	Сформулируйте определения предельной точки множества, изолированной точки множества, граничной точки множества. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
4.	Сформулируйте определения ограниченного множества, неограниченного множества, рассмотрите частные случаи в R . Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
5.	Сформулируйте понятие функции, дайте классификация функций по размерностям областей отправления и прибытия. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
6.	Сформулируйте определение предела функции в точке по Коши, частные случаи для вещественной функции одной переменной, свойства пределов. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
7.	Сформулируйте определения ограниченной функции, неограниченной функции, локальной ограниченности функции. Ответ проиллюстрируйте	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3,

	примерами.	B1, B2, B3
8.	Сформулируйте понятие бесконечно малой величины, определение предела функции через бесконечно малую, свойства бесконечно малых. Ответ проиллюстрируйте примерами.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
9.	Сформулируйте понятие бесконечно большой величины, связь бесконечно большой и бесконечно малой, свойства бесконечно больших. Ответ проиллюстрируйте примерами.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
10.	Сформулируйте определения непрерывность функции в точке и во множестве, определения точек разрыва функции одной переменной, свойства непрерывных функций. Ответ проиллюстрируйте примерами.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
11.	Приведите примеры применения замечательных пределов для раскрытия неопределенностей при вычислении пределов.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
12.	Сформулируйте определения предела последовательности, предельной точки множества в терминах последовательности, предела функции в точке по Гейне. Ответ проиллюстрируйте примерами.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
13.	Сформулируйте определение монотонности вещественной функций одной переменной на промежутке, теорему о существовании предела, достаточное условие экстремума. Ответ проиллюстрируйте примерами.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
14.	Сформулируйте теоремы Вейерштрасса. Поясните на примерах условия теоремы.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
15.	Сформулируйте теоремы Больцано-Коши. Поясните на примерах условия теоремы.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
16.	Сформулируйте определение суммы ряда и признаки сходимости положительных числовых рядов. Ответ проиллюстрируйте примерами.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
17.	Сформулируйте необходимый признак сходимости, арифметические действия над рядами, определение абсолютной сходимости ряда, свойства абсолютно сходящихся рядов. Ответ проиллюстрируйте примерами.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
18.	Сформулируйте определение производной функции, его геометрический и механический смыслы. Ответ проиллюстрируйте примерами.	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3, B1, B2, B3
19.	Запишите таблицу производных элементарных	OK7 31, 32, 33, Y1, Y2, Y3,

	функций.	B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
20.	Сформулируйте правила вычисления производных. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
21.	Сформулируйте определение собственного экстремума вещественной функции, необходимые условия экстремума. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
22.	Сформулируйте правила Лопиталья для раскрытия неопределенностей. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
23.	Сформулируйте достаточные признаки строгой монотонности функции, строгой выпуклости функции одной переменной. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
24.	Запишите формулу Тейлора для вещественных функций одной и нескольких переменных. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
25.	Сформулируйте понятие дифференцируемой функции. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине **Математический анализ** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Зачтено» – оценка соответствует повышенному и пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примерный перечень вопросов к экзамену за 2 семестр

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Понятие расстояния. Модуль, его свойства, расстояние в R . Евклидово расстояние. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
2.	Понятие окрестности, его геометрическая интерпретация. Окрестности в R . Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
3.	Понятие предельной точки множества. Изолированная точка множества. Предельная точка множества натуральных чисел. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
4.	Ограниченные множества. Ограниченные множества в R . Неограниченные множества. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
5.	Грани числовых множеств. Диаметр множества. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
6.	Понятие функции. Классификация функций по размерностям областей отправления и прибытия. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
7.	Геометрические интерпретации функциональной зависимости: график функции, поверхность, параметрические задания кривой и отрезка, поверхность (линия) уровня. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
8.	Определение предела функции в точке по Коши, частные случаи для вещественной функции одной переменной. Примеры использования определения предела.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
9.	Ограниченные и неограниченные функции. Локальная ограниченность функции. Необходимое условие существования конечного предела функции в точке. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
10.	Бесконечно малая величина. Определение предела функции через бесконечно малую. Интерпретация предела с точки зрения приближенных вычислений. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
11.	Свойства бесконечно малых. Сравнение бесконечно малых. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3

12.	Бесконечно большая величина, ее связь с бесконечно малой. Свойства бесконечно больших. Сравнение бесконечно больших. Сравнение порядков роста элементарных функций в бесконечности. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
13.	Непрерывность функции в точке и во множестве. Точки разрыва функции одной переменной. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
14.	Непрерывность элементарных функций. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
15.	Арифметические операции над функциями, имеющими конечный предел в точке, над функциями непрерывными в точке. Типы неопределенностей. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
16.	Предел частного многочленов в бесконечности и в нуле. Примеры вычисления пределов частных степенных выражений.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
17.	Понятие сложной функции. Предел сложной функции. Непрерывность сложной функции. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
18.	Замечательные пределы и их следствия. Примеры раскрытия неопределенностей при вычислении пределов.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
19.	Предел последовательности. Определение предельной точки множества в терминах последовательности. Геометрические интерпретации предела числовой последовательности. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
20.	Сумма ряда. Сумма всех членов геометрической прогрессии. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
21.	Условия существования предела. Подпоследовательность, критерий существования предела последовательности. Определение предела функции в точке по Гейне. Принцип доказательства отсутствия предела функции. Предел периодической функции в бесконечности. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
22.	Свойство монотонности вещественной функций одной переменной на промежутке: существование предела, количество корней, достаточное условие экстремума. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
23.	Достаточное условие локального экстремума	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3,

	вещественной функций одной переменной. Примеры.	B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
24.	Замкнутость множества. Теоремы Вейерштрасса для непрерывных функций. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
25.	Связность множества. Теоремы Больцано-Коши для непрерывных функций. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
26.	Сходимость положительных числовых рядов: признаки сравнения. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
27.	Сходимость положительных числовых рядов: признаки Коши, Даламбера. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
28.	Признаки сходимости знакопеременных рядов. Необходимый признак сходимости. Арифметические действия над рядами. Абсолютная сходимость ряда. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
29.	Признак Лейбница, приближенная оценка суммы знакочередующегося ряда. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
30.	Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной функции одной переменной, его геометрический и механический смыслы. Понятие частной производной функции многих переменных. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
31.	Вычисление производных элементарных функций по определению.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
32.	Арифметические действия над функциями, имеющими конечные производные. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
33.	Понятие обратной функции вещественной функции одной переменной. Существование обратной функции. Производная обратной функции. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
34.	Производная сложной функции. Логарифмическая функция. Эластичность функции. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3
35.	Точка собственного экстремума вещественной функции. Необходимые условия экстремума (в	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3;

	терминах производной). Теорема Ферма. Примеры.	ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
36.	Теоремы Ролля и Коши. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
37.	Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей. Примеры	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
38.	Теорема Лагранжа для вещественной функции одной переменной, геометрический смысл теоремы Лагранжа. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
39.	Достаточный признак строгой монотонности функции, его применение для доказательства неравенств. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
40.	Выпуклость множества. Свойство выпуклости вещественной функции, его геометрический смысл. Связь наличия экстремума функции со свойством выпуклости. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
41.	Высшие производные функций одной переменной. Производные высших порядков для: степенной, показательной, логарифмической функций, синуса, косинуса. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
42.	Высшие производные функции многих переменных. Равенство смешанных производных. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
43.	Выпуклость дифференцируемой функции одной переменной. Достаточный признак строгой выпуклости дважды дифференцируемой функции. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
44.	Теоремы о полном приращении и о производной вещественной функции многих переменных в точке. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
45.	Формула Тейлора для вещественных функций одной и нескольких переменных. Ее применение для отыскания точек экстремума. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
46.	Производная вещественной функции многих переменных в точке по направлению. Градиент. Схема приближенного вычисления точки экстремума. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
47.	Существование неявной функции. Производные неявных функций. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3

48.	Линеаризация функции в точке. Приращение линеаризуемой функции. Дифференциал, его применение для приближенных вычислений. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
49.	Связь свойства дифференцируемости с непрерывностью, с существованием производных. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
50.	Геометрический смысл дифференциала. Уравнения касательной и нормали к графику вещественной функции. Взаимное расположение поля градиента и поверхности уровня функции. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале на экзамене - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине **Математический анализ** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) – оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примерный перечень вопросов к зачету за 3 семестр

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Сформулируйте понятия первообразной, неопределённого интеграла, свойства неопределённого интеграла. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
2.	Сформулируйте теорему о замене переменной в неопределённом интеграле. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
3.	Сформулируйте правило вычисления неопределённого интеграла по частям. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
4.	Изложите схему интегрирования дробно-рационального выражения. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
5.	Сформулируйте определение интеграла Римана, укажите его прикладной смысл. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
6.	Сформулируйте условия интегрируемости по Риману. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
7.	Укажите классы интегрируемых функций. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
8.	Сформулируйте свойства определенного интеграла. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
9.	Сформулируйте понятие интеграла с переменным верхним пределом и его свойства. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
10.	Запишите формулу Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла. Приведите примеры ее применения.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
11.	Сформулируйте теорему о замене переменной в определенном интеграле от функции одной переменной. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3

12.	Сформулируйте определения несобственных интегралов. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
13.	Сформулируйте признаки сходимости интегралов от положительных функций. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
14.	Сформулируйте теорему о вычислении кратных интегралов в декартовых координатах. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
15.	Сформулируйте понятие криволинейного интеграла первого рода, поясните его прикладной смысл. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
16.	Сформулируйте теорему о замене переменной в кратном интеграле. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
17.	Запишите формулы для вычисления площади плоской фигуры. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
18.	Запишите формулы для вычисления длины гладкой кривой. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
19.	Запишите формулы для вычисления объема тела. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
20.	Запишите формулы для вычисления площади поверхности. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
21.	Запишите формулы для вычисления криволинейного интеграла первого рода. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
22.	Сформулируйте понятие криволинейного интеграла второго рода, поясните его прикладной смысл. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
23.	Запишите формулы для вычисления криволинейного интеграла второго рода. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
24.	Сформулируйте условия независимости криволинейного интеграла от формы пути	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3;

	интегрирования на плоскости, поясните их прикладной смысл. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
25.	Сформулируйте свойства степенных рядов. Ответ проиллюстрируйте примерами.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине **Математический анализ** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Зачтено» – оценка соответствует повышенному и пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примерный перечень вопросов к экзамену за 3 семестр

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Понятие первообразной. Связь функций с производными, тождественно равными в промежутке. Неопределённый интеграл. Задача о переменной площади (геометрический смысл неопределенного интеграла). Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
2.	Вычисления интегралов от тригонометрических функций: $\int tg x dx$, $\int ctg x dx$, $\int \cos^2 ax dx$, $\int \sin^2 ax dx$, $\int \sin ax \sin bx dx$, $\int \sin ax \cos bx dx$, $\int \cos ax \cos bx dx$.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
3.	Теорема о замене переменной в неопределённом интеграле. Линейная подстановка. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3

4.	Вычисление интегралов: $\int \frac{dx}{x^2+a^2}$, $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2-x^2}}$; $\int \sqrt{a^2-x^2} dx$; $\int \frac{dx}{\sqrt{-x^2+px+q}}$, $\int \sqrt{-x^2+px+q} dx$.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
5.	Вычисление неопределенного интеграла по частям. Классы функций, интегрируемых по частям. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
6.	Вычисление интегралов: $\int \log_a x dx$, $\int e^{ax} \cos bxdx$, $\int e^{ax} \sin bxdx$, интегралы от обратных тригонометрических функций.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
7.	Вычисление интегралов: $\int \sqrt{x^2 \pm a^2} dx$, $\int \sqrt{x^2+px+q} dx$; $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}}$, $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2+px+q}}$.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
8.	Схема интегрирования дробно-рационального выражения. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
9.	Интегралы от простых дробей. Рекуррентная формула для интеграла $I_n = \int \frac{dx}{(x^2+a^2)^n}$. Примеры	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
10.	Вычисление интегралов: $\int \frac{dx}{(x+a)(x+b)}$, $\int \frac{dx}{x^2-a^2}$, $\int \frac{dx}{x^2+px+q}$.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
11.	Вычисление интегралов: $\int \frac{dx}{\sin x \cdot \cos x}$, $\int \frac{dx}{\sin x}$, $\int \frac{dx}{\cos x}$, $\int \frac{dx}{a+b \sin x}$, $\int \frac{dx}{a+b \cos x}$, $\int \frac{dx}{a \sin x + b \cos x + c}$.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
12.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла: площадь криволинейной трапеции, объем цилиндрического бруса. Определение интеграла Римана.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
13.	Определение интеграла Римана. Интеграл от постоянной функции. Неинтегрируемость функции Дирихле.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
14.	Условия интегрируемости по Риману: необходимое условие, суммы Дарбу, критерий Коши.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
15.	Интегрируемость непрерывной функции, кусочно-непрерывной функции. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3;

		ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
16.	Интегрируемость монотонной функции. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
17.	Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
18.	Свойства определенного интеграла, выраженные неравенствами. Теорема о среднем для определенного интеграла. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
19.	Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Первообразная функции, непрерывной на промежутке.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
20.	Формула Ньютона-Лейбница для вычисления неопределенного интеграла. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
21.	Интеграл от периодической функции по промежутку длиной в период. Интеграл от чётной (нечётной) функции по симметричному промежутку. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
22.	Замена переменной в определенном интеграле от функции одной переменной. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
23.	Несобственные интегралы. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
24.	Признаки сходимости интегралов от положительных функций. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
25.	Интегральный признак Коши. Оценка остатка сходящегося положительного ряда. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
26.	Вычисление кратных интегралов в декартовых координатах. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
27.	Задача о массе кривой. Понятие криволинейного интеграла первого рода. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3

28.	Якобианы переходов к криволинейным координатам. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
29.	Замена переменной в кратном интеграле. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
30.	Вычисление площади плоской фигуры в декартовых координатах с помощью определенного интеграла. Площади: фигуры, ограниченной эллипсом, круга.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
31.	Вычисление площади плоской фигуры в полярных координатах с помощью определенного интеграла. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
32.	Вычисление длины гладкой кривой с помощью определённого интеграла. Дифференциал дуги плоской кривой. Длина окружности.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
33.	Выражение объема тела с заданным переменным сечением определенным интегралом. Объемы: пирамиды, трехосного эллипсоида.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
34.	Вычисление объёма тела вращения. Объёмы: шара, конуса, усеченного конуса, двухосного эллипсоида.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
35.	Вычисление площади поверхности вращения с помощью определенного интеграла. Площадь сферы.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
36.	Площадь цилиндрической поверхности. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
37.	Вычисление криволинейного интеграла первого рода. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
38.	Задача о работе силового поля. Понятие криволинейного интеграла второго рода. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
39.	Вычисление криволинейного интеграла второго рода. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
40.	Формула Грина. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла. Примеры.	OK7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3;

		ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
41.	Условия независимости криволинейного интеграла от формы пути интегрирования на плоскости. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
42.	Функциональные ряды. Сходимость ряда. Область сходимости. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
43.	Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
44.	Степенной ряд. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
45.	Свойства степенного ряда. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
46.	Ряд Тейлора. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
47.	Разложение функции в степенной ряд. Примеры.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
48.	Разложение элементарных функций в степенные ряды.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
49.	Гармонический анализ. Ряд Фурье. Достаточные признаки разложения функции в ряд Фурье. Примеры	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3
50.	Ортогональность тригонометрических систем функций.	ОК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3; ОПК7 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

(Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено», на экзамене - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных

занятиях по дисциплине **Математический анализ** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.