



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки  
03.03.02 – Физика

Профиль:

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт

*Естествознания и стандартизации*

Кафедра

*Прикладной математики и информатики*

Курс

*1,2*

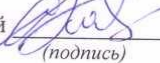
Семестр

*1,2,3*

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 – Физика, утвержденного приказом МОиН РФ от 07.08.2014г. № 937.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики « 09 » \_\_ 10 \_\_ 2018г., протокол № 2

Зав. кафедрой  / С.И.Кадченко/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института естествознания и стандартизации «29» \_\_ 10 \_\_ 2018 г., протокол № 2

Председатель  / И.Ю.Мезин /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: доцентом каф. Прикладной математики и информатики, д.ф.-м.н., доцентом

 / В.А.Кузнецовым/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

доцент каф. Высшей математики,  
к.ф.-м.н., доцент  
(должность, ученая/степень, ученое звание)

 / А.И.Седов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)



### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ являются формирование профессиональных компетенций, необходимых для изучения основ теории дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, приобретение прочных вычислительных навыков решения задач из всех разделов математического анализа, а также для решения задач из других естественнонаучных курсов учебного плана данного направления.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Математический анализ входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Дисциплина «Математический анализ» относится к блоку Б.1 базовой части комплекса математических и естественнонаучных дисциплин программы 03.03.02 – «Физика», и изучается студентами на 1 и 2 курсах (первый, второй и третий семестры).

Дисциплина «Математический анализ» изучается в числе первых дисциплин, относящихся к математическому циклу. Она использует знания и навыки, полученные в рамках школьной программы. Курс математического анализа является одной из основных, базисных дисциплин направления «Физика». Она изучается параллельно с «Алгеброй и геометрией» и обеспечивает возможность успешного изучения дисциплин: «Векторный и тензорный анализ», «Теория функций комплексного переменного», «Физика». Логическим продолжением этих дисциплин являются дисциплины, «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Общая физика

Общий физический практикум

Дифференциальные уравнения

Теоретическая физика

Векторный и тензорный анализ

Математическое моделирование экологических процессов

Интегральные уравнения и вариационное исчисление

Моделирование процессов теплообмена

Уравнения сплошной среды

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математический анализ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
---------------------------------	---------------------------------

ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия математического анализа, их свойства, формулы и теоремы;</li> <li>- формулы и теоремы об основных понятиях и доказательства некоторых из них;</li> <li>- вывод или доказательства формул и теорем об основных понятиях.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные понятия, их свойства, формулы и теоремы при решении простых примеров и задач;</li> <li>- применять основные понятия, их свойства, формулы и теоремы при решении примеров и задач средней сложности;</li> <li>- применять основные понятия, их свойства, формулы и теоремы при решении примеров и задач повышенной сложности</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками правильного выбора свойств, формул и теорем для решения простых задач;</li> <li>- навыками правильного выбора свойств, формул и теорем для решения задач средней сложности</li> </ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц 432 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 278,8 акад. часов;
- аудиторная – 270 акад. часов;
- внеаудиторная – 8,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 117,5 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен, зачет, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Общие понятия о функции								
1.1 Тема 1.1. Определение функции. Способы задания функции. Свойства функций: четность, нечетность, периодичность.	1	6		6		Изучение материала. Составление конспекта. Решение задач.	Проверка конспектов. Проверка ИДЗ. Промежуточный зачет.	ОПК-2
Итого по разделу		6		6				
2. Раздел 2. Предел функции и ее								
2.1 Тема 2.1. Предел функции. Определение предела функции. Единственность предела функции. Свойства пределов функции. Предел монотонной функции. Предел композиции функций. Сравнение функций в окрестности заданной точки. Замечательные пределы. Тема 2.2. Непрерывность. Непрерывность	1	12/10 И		12/12 И		Изучение материала. Составление конспекта. Решение задач.	Проверка конспектов. Проверка ИДЗ. Промежуточный зачет.	ОПК-2
Итого по разделу		12/10 И		12/12 И				

3. Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций								
3.1 Тема 3.1. Производная и дифференциал. Определение производной и дифференциала. Геометрический и физический смысл производной и дифференциала. Правила нахождения производных. Производная обратной и сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Тема 3.2. Основные теоремы дифференциального исчисления Дифференциальные теоремы о среднем: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя.	1	18		18	14,2	Изучение материала. Составление конспекта. Решение задач.	Проверка конспектов. Проверка ИДЗ. Промежуточные зачеты.	ОПК-2
Итого по разделу		18		18	14,2			
Итого за семестр		36/10 И		36/12 И	14,2		экзамен	
4. Раздел 4. Интегральное исчисление функций								





5.1 Тема 5.1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных Тема 5.2.	3	34		52/20 И				ОПК-2
Итого по разделу		34		52/20 И				
6. Раздел 6. Ряды								
6.1 Тема 6.1. Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Признаки сходимости положительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость рядов Тема 6.2. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса равномерной	3	20		20/14 И	51,2	Изучение материала. Составление конспекта. Решение задач.	Проверка конспектов. Проверка ИДЗ. Промежуточный зачет.	ОПК-2
Итого по разделу		20		20/14 И	51,2			
Итого за семестр		54		72/34 И	51,2		зао	
Итого по дисциплине		126/1 0И		144/68 И	117, 5		экзамен, зачет, зачет с оценкой	ОПК-2

## 5 Образовательные технологии

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

- Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция объяснение, практические работы, контрольная работа и др.. Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студентов в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации
- Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Максимова, О. Д. Основы математического анализа: неравенства и оценки : учебное пособие для вузов / О. Д. Максимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 185 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08224-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455637> (дата обращения: 27.09.2020).
2. Дубровин В.Т. Лекции по математическому анализу: учебное пособие. – 3–е изд., перераб. и доп. / В.Т. Дубровин. – Казань: Казан. ун-т, 2012. Ч. I. – 180 с.: илл. -URL: <https://kpfu.ru/docs/F471329804/kniga1.pdf>. (дата обращения: 06.10.2019). — Режим доступа: свободный
3. Математика: учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102130-9. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/989799> (дата обращения: 06.10.2019).— Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) Дополнительная литература:

1. Никитин А.А. Математический анализ: углубленный курс/А.А.Никитин, В.В.Фомичев.- 2-е изд., испр. и доп. учебник и практикум для академического бакалавриата.-Москва-Юрайт., 2019.- URL: <https://urait.ru/viewer/matematicheskiy-analiz-uglublennyy-kurs-450313#page/2/> (дата обращения: 06.10.2019).-Режим доступа: свободный
2. Математика в примерах и задачах: учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102288-7. – Текст:

электронный. – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/989802> . (дата обращения: 06.10.2019).— Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа: учебник: в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-0190-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112051> . (дата обращения: 06.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа: учебник: в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0191-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115730> (дата обращения: 06.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1.Дубровский, В.В.Введение в математический анализ: учебно-методический комплекс/ В.В.Дубровский, Ю.А.Извеков, А.А.Родчиков [Самостоятельное ЭИ] № рег. свид. 31500 21.05.2013 N гос.рег. 0321302202.-0,9Мб

2.Бондаренко, Т.А.Ряды и их приложения /Т.А.Бондаренко, В.В.Дубровский, Г.А.Каменова, А.А.Родчиков[Самостоятельное ЭИ] рег. свид. №32701 06.08.2013 N гос.рег. 0321302202.-0,65Мб

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Комплекс тестовых заданий для проведения рубежного и промежуточного контроля.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

## Приложение 1

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Наименование разделов	Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
Раздел 1. Общие понятия о функции	Функции. Функции. Способы задания функций. Виды отображений. График функции. Обратная функция. Композиция отображений.	Подготовка к практическому занятию  Письменный экспресс-опрос Решение задач ИДЗ	2	Проверка выполнения домашнего задания Опрос. Проверка конспектов. Опрос.
	<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>Зачет</b>
Раздел 2. Предел функции и ее непрерывность	Предел функции. Определение предела функции. Единственность предела функции. Свойства пределов функции. Предел монотонной функции. Предел композиции функций. Сравнение функций в окрестности заданной точки. Замечательные пределы.	Подготовка к практическому занятию Решение задач ИДЗ		Проверка выполнения индивидуального домашнего задания.

	Непрерывность. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Односторонние пределы и точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	Подготовка к контрольной работе	2	Проверка выполнения домашнего задания
	Контрольная работа			Проверка контрольной работы, анализ
	<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>Зачет</b>
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Производная и дифференциал. Определение производной и дифференциала. Геометрический, физический и экономический смысл производной и дифференциала. Свойства производных, связанных с арифметическими действиями. Производная обратной и сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков.	Подготовка к практическому занятию Решение задач ИДЗ	2	Проверка выполнения домашнего задания
	Основные теоремы дифференциального исчисления. Дифференциальные теоремы о среднем: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья.	Решение задач. Проработка конспекта лекции	2	Выполнение интернет-теста в домашних условиях
	Исследование функций. Признаки монотонности функций. Локальные экстремумы функций. Выпуклость и точки перегиба функций. Асимптоты. Построение графиков функций.	Решение задач Проработка конспекта лекции	6,2	Проверка выполнения домашнего задания
	<b>Итого по разделу</b>		<b>14,2</b>	<b>зачет</b>
	<b>Итого за 1-й семестр</b>		<b>14,2</b>	
Раздел 4. Интегральное исчисление функций одной переменной	Неопределенный интеграл. Первообразная и её свойства. Неопределённый интеграл. Таблица неопределённых интегралов. Замена переменной в неопределённом интеграле. Формула интегрирования по частям.	Решение задач Проработка конспекта лекции	12	Опрос. Проверка конспектов.
	Приёмы и методы интегрирования. Интегрирование рациональных и иррациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических функций. Интегралы, не берущиеся в элементарных функциях.	Подготовка к практическому занятию Решение задач ИДЗ	12	Проверка выполнения домашнего задания. Тест.

	<p>Определенный интеграл Римана. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функций. Свойства интегрируемых функций.</p>	<p>Решение задач Проработка конспекта лекции</p>	12	<p>Выполнение интернет-теста в домашних условиях</p>
	<p>Основные теоремы интегрального исчисления. Интегральная теорема о среднем. Связь между определенным и неопределенным интегралом. Формула Ньютона-Лейбница. Формулы замены переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.</p>	<p>Решение задач Проработка конспекта лекции</p>	12	<p>Опрос. Проверка конспектов. Проверка выполнения домашнего задания</p>
	<p>Применение определенного интеграла. Понятие площади и объема. Вычисление площадей. Площадь фигуры в полярных координатах. Вычисление длины кривой. Площадь поверхности вращения. Объем тел вращения. Физические приложения определенного интеграла.</p>	<p>Решение задач Проработка конспекта лекции</p>	12	<p>Проверка выполнения домашнего задания</p>
	<p>Несобственные интегралы. Несобственные интегралы первого рода. Несобственные интегралы второго рода.</p>	<p>Подготовка к практическому занятию</p>	12,3	<p>Тест. Проверка тезисов докладов. Проверка выполнения домашнего задания</p>
	<b>Итого по разделу</b>		<b>72,3</b>	<b>Зачет</b>
<p>Раздел 5. Функции нескольких переменных</p>	<p>Предел и непрерывность функций нескольких переменных. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Частные производные. Дифференциал функции двух переменных, его геометрический смысл. Градиент функции. Производная по направлению. Частные производные высших порядков. Криволинейные и двойные интегралы.</p>	<p>Подготовка к практическому занятию</p>	25	<p>Проверка выполнения домашнего задания</p>
<p>Раздел 6. Ряды</p>	<p>Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Признаки сходимости положительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость рядов Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функциональных рядов. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды и их свойства. Разложение функций в степенные ряды. Приложения функциональных рядов</p>	<p>Проработка конспекта лекции Решение задач Подготовка к практическим занятиям</p>	26,2	<p>Проверка выполнения домашнего задания</p>

	<b>Итого за 3-й семестр</b>		<b>51,2</b>	<b>Зачет</b>
--	-----------------------------	--	-------------	--------------

**Примерный перечень вопросов к экзамену в 1-м семестре**

1. Действительные числа.
2. Способы задания и простейшие свойства функции.
3. Числовая последовательность. Монотонные последовательности. Предел последовательности.
4. Теорема о единственности предела последовательности.
5. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Классификация бесконечно малых последовательностей. Свойства бесконечно малых последовательностей.
6. Критерий существования предела последовательности на языке бесконечно малых.
7. Теорема о пределе суммы, разности, произведения и частного последовательностей.
8. Теорема о пределе промежуточной последовательности. Принцип стягивающихся сегментов. Предел функции в точке.
9. Геометрическая интерпретация предела функции. Правила нахождения пределов функций. Теорема о пределе промежуточной функции.
10. Первый замечательный предел. Односторонние и бесконечно большие пределы функции.
11. Предел сложной функции. Число "е" и связанные с ним пределы.
12. Определения непрерывности функции в точке. Свойства непрерывных функций в точке. Классификация точек разрыва функции и их геометрическая интерпретация.
13. Теорема о непрерывности суммы, разности, произведения и частного непрерывных функций.
14. Первая теорема Вейерштрасса.
15. Вторая теорема Вейерштрасса.
16. Первая теорема Больцано-Коши.
17. Вторая теорема Больцано-Коши.
18. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции.
19. Физический и геометрический смысл производной. Дифференциал функции, его геометрический смысл и приближенные вычисления с помощью дифференциала.
20. Непрерывность дифференцируемой функции.
21. Производная суммы и разности функций.
22. Производная произведения функций. Производная частного двух функций. Производная сложной функции.
23. Производная обратной функции. Производная параметрически заданной функции.
24. Производная показательной функции. Производная логарифмической функции. Производная степенной функции.
25. Производные тригонометрических функций. Производные обратных тригонометрических функций.
26. Теорема Ролля.
27. Теорема Лагранжа.
28. Вычисление угла между двумя кривыми. Условие постоянства функции в интервале. Условие монотонности функции в интервале.
29. Экстремумы функции и их нахождение. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
30. Теорема Коши. Правило Лопиталья. Производные высших порядков и их приложения.

30. Многочлен Тейлора и его свойства. Формула Тейлора.
31. Формулы Тейлора для функций  $y=e^x$ ,  $y=\sin x$ ,  $y=\cos x$ ,  $y=\ln(1+x)$

### Примерный перечень вопросов к зачету во 2-м семестре

1. Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства.
2. Таблица основных неопределенных интегралов.
3. Интегрирование по частям и заменой переменной в неопределенном интеграле.
4. Типовые интегралы.
5. Схема интегрирования рациональных функций.
6. Интегрирование простейших иррациональных функций.
7. Интегрирование тригонометрических функций.
8. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
9. Аддитивная функция промежутка. Плотность. Суммы Дарбу и Римана. Интеграл Римана. Условия интегрируемости.
10. Свойства определенного интеграла.
11. Теорема о среднем значении. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.
12. Формула Ньютона-Лейбница.
13. Приближенные вычисления определенного интеграла.
14. Интегрирование по частям и заменой переменной в определенном интеграле.
15. Вычисление площадей плоских фигур.
16. Вычисление объема тела вращения.
17. Вычисление длины дуги.
18. Вычисление момента инерции стержня.
19. Вычисление момента инерции кольца.
20. Вычисление работы переменной силы.
21. Несобственные интегралы.

### Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой в 3-м семестре

1. Типы точек и множеств на плоскости и в пространстве.
2. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
3. Свойства функций нескольких переменных непрерывных на замкнутом множестве.
4. Частные производные функции нескольких переменных.
5. Производная функции нескольких переменных по направлению.
6. Градиент функции нескольких переменных и его свойства.
7. Производная сложной функции нескольких переменных.
8. Производные высших порядков ФНП
9. Экстремумы функции нескольких переменных.
10. Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла I рода.
11. Свойства и вычисление криволинейного интеграла I рода.
12. Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла II рода.
13. Свойства и вычисление криволинейного интеграла II рода.
14. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла.
15. Свойства и вычисление двойного интеграла.
16. Приложения двойного интеграла.
17. Формула Грина
18. Лемма и теорема о независимости криволинейного интеграла 2-го рода от формы пути интегрирования
19. Тройной интеграл, его свойства и вычисление.
20. Поверхностные интегралы.
21. Общие понятия о числовом ряде.
  22. Гармонический ряд. Необходимое условие сходимости ряда.
  23. Свойства сходящихся рядов.
  24. Достаточное условие сходимости положительных рядов.
  25. Признаки сравнения положительных рядов.
  26. Признак Даламбера.



27. Признак Коши.
28. Интегральный признак Маклорена-Коши.
29. Признак Лейбница.
30. Теорема об абсолютно сходящемся ряде
31. Общие понятия о функциональном ряде.
32. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функциональных рядов.
33. Свойства равномерно сходящихся рядов.
34. Теорема Абеля.
35. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
36. Свойства степенных рядов.
37. Ряд Тейлора.
38. Разложение элементарных функций в ряд Маклорена.
39. Приложения рядов Маклорена

Перечень практических заданий для подготовки к экзамену в 1-м семестре

## I. ПРЕДЕЛЫ

**Задание 1.** Найти предел числовой последовательности:

$$1. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^2 - (3+n)^2}{(4-n)^2 + (4+n)^2}$$

$$2. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^3 - (3+n)^3}{(4-n)^3 + (4+n)^3}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(4-n)^2 - (4+n)^2}{(5-n)^2 + (5+n)^2}$$

$$4. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^3 - (3+n)^3}{(4-3n)^3 + (4+3n)^3}$$

$$5. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-2n)^2 - (3+2n)^2}{(4-n)^2 + (4+n)^2}$$

**Задание 2.** Найти предел функции:

$$1. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x+1)}{x^4 + 4x^2 - 5}$$

$$2. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^2 + 3x + 2)^2}{x^3 + 2x^2 - x - 2}$$

$$3. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 3x - 2)}{x + x^2}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(2x^2 + x - 1)^2}{x^3 + 2x^2 - x - 2}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow -3} \frac{(x^2 + 2x - 3)^2}{x^3 + 4x^2 + 3x}$$

**Задание 3.** Найти предел функции:

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$$

$$3. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x^2 - 5x}{\sin 3x}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{\cos 7x - \cos 3x}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x}{\operatorname{tg}(\pi(1+x))}$$

## II. ПРОИЗВОДНАЯ

**Задание 4.** Найти производную функции:

$$1. y = (x^3 + 4)/x^2$$

$$2. y = (x^2 - x + 1)/(x - 1)$$

$$3. y = 2/(x^2 + 2x)$$

$$4. y = 4x^2/(3 + x^2)$$

$$5. y = 12x/(x^2 + 9)$$

**Задание 5.** Найти производную функции :

$$1. y = \frac{2(3x^3 + 4x^2 - x - 2)}{15\sqrt{1+x}}$$

$$2. y = \frac{(2x^2 - 1)\sqrt{1+x^2}}{3x^3}$$

$$3. y = \frac{x^4 - 8x^2}{2(x^2 - 4)}$$

$$4. y = \frac{2x^2 - x - 1}{3\sqrt{2+4x}}$$

$$5. y = \frac{(1+x^8)\sqrt{1+x^8}}{12x^{12}}$$

**Задание 6.** Составить уравнения касательной и нормали к графику функции в точке с абсциссой  $x_0$ :

$$1. y = (4x - x^2)/4, \quad x_0 = 2$$

$$2. y = 2x^2 + 3x - 1, \quad x_0 = -2$$

$$3. y = x - x^3, \quad x_0 = -1$$

$$4. y = x^2 + 8\sqrt{x} - 32, \quad x_0 = 4$$

$$5. y = x + \sqrt{x^3}, \quad x_0 = 1$$

**Задание 7.** Вычислить приближенно значение функции в точке  $x$  с помощью дифференциала функции:

$$1. y = \sqrt[3]{x}, \quad x = 7,76$$

$$2. y = \sqrt[3]{x^3 + 7x}, \quad x = 1,012$$

$$3. y = (x + \sqrt{5 - x^2})/2, \quad x = 0,98$$

$$4. y = \sqrt[3]{x^2 + 2x + 5}, \quad x = 0,97$$

$$5. y = x^{11}, \quad x = 1,021$$

**Задание 8.** Найти наибольшее и наименьшее значения функции на заданном отрезке:

1.  $y = 4x^2 + 1$ ,  $[-2;3]$

2.  $y = x^3 + 3x$ ,  $[-4;2]$

3.  $y = (x+2)^2$ ,  $[-1;4]$

4.  $y = \sqrt[3]{x^2 + 2x + 5}$ ,  $[0;2]$

5.  $y = x^{11}$ ,  $[-1;2]$

**Задание 9.** Построить график функции с помощью производной функции первого порядка :

1.  $y = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 9$

2.  $y = 3x - x^3$

3.  $y = x^2(x-2)^2$

4.  $y = (x^3 - 9x^2)/4 + 6x - 9$

5.  $y = 2 - 3x^2 - x^3$

**Задание 10.** Найти производную третьего порядка функции:

1.  $y = \lg(5x+2)$

2.  $y = 4^{3x+2}$

3.  $y = \sqrt{x}$

4.  $y = 7^{5x+2}$

5.  $y = 4/x$

Перечень практических заданий для подготовки к экзамену во 2-м семестре

### III. ИНТЕГРАЛЫ

**Задание № 11.** Найти неопределенный интеграл

1.  $\int (x + 3x^3 - 2) dx$

2.  $\int (3x + 3x^{12} - 13x^{31}) dx$

3.  $\int (2x + 2x^6 - 5) dx$

4.  $\int (23x + 3x^7 - 2x^3) dx$

5.  $\int (x + 3x^5 - 2x^7) dx$

**Задание № 12.** Найти неопределенный интеграл

1.  $\int (x + 3) \sin 2x dx$

2.  $\int (x + 3) e^{4x} dx$

3.  $\int (5x + 8) \sin 9x dx$

4.  $\int (4x - 9) \sin 6x dx$

5.  $\int (x + 3)e^{4x} dx$

**Задание № 13.** Найти неопределенный интеграл

1.  $\int \frac{2x^3 + 3x^2 - 4x + 5}{x + 3} dx$

2.  $\int \frac{x^3 + 6x^2 - 4x + 5}{x + 1} dx$

3.  $\int \frac{2x^3 + 3x^2 - 4x - 3}{x + 5} dx$

4.  $\int \frac{7x^3 + 3x^2 - 4x + 8}{x - 4} dx$

5.  $\int \frac{2x^3 + 8x^2 - 4x + 4}{x - 8} dx$

**Задание № 14.** Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:

1.  $y=(x-2)^3$ ;  $y=4x-8$

2.  $y=(x-2)^2$ ;  $x=4$ ;  $y=0$

3.  $y=(x-2)^2$ ;  $y=4x+4$ ;  $y=0$

4.  $y=(x+3)^2$ ;  $y=-x+9$ ;  $y=0$

5.  $y=(x-4)^2$ ;  $x=0$ ;  $y=0$

**Задание № 15.** Вычислить объем тела, полученного от вращения вокруг оси OX плоской фигуры, ограниченной линиями:

1.  $y=(x-5)^2$ ;  $x=0$ ;  $y=0$

2.  $y=(x-1)^3$ ;  $x=0$ ;  $y=0$

3.  $y=(x-2)^2$ ;  $y=4x+4$ ;  $y=0$

4.  $y=(x-2)^3$ ;  $y=4x-8$

5.  $y=(x-5)^3$ ;  $y=125(x-1)$ ;  $y=0$

6.  $y=(x+6)^3$ ;  $x=0$ ;  $y=0$

**Задание № 16.** Вычислить длину дуги кривой, заданной в полярных координатах:

1.  $\rho=3e^{3\varphi/4}$ ,  $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$

2.  $\rho=2e^{4\varphi/3}$ ,  $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$

3.  $\rho=5e^\varphi$ ,  $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$

4.  $\rho=5e^{5\varphi/12}$ ,  $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$

5.  $\rho=6e^{12\varphi/5}$ ,  $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$

6.  $\rho=3e^{3\varphi/4}$ ,  $0 \leq \varphi \leq \pi/3$

7.  $\rho=4e^{4\varphi/3}$ ,  $0 \leq \varphi \leq \pi/3$

8.  $\rho=7e^\varphi$ ,  $0 \leq \varphi \leq \pi/3$

9.  $\rho=5e^{5\varphi/12}$ ,  $0 \leq \varphi \leq \pi/3$

10.  $\rho=12e^{12\varphi/5}$ ,  $0 \leq \varphi \leq \pi/3$

**Задание № 17.** Вычислить несобственный интеграл или доказать его расходимость

1. 
$$\int_1^{+\infty} \frac{dx}{4+x^2}$$

2. 
$$\int_{-2}^{-1} \frac{2dx}{\sqrt{x^2-6x-7}}$$

3. 
$$\int_3^{+\infty} \frac{dx}{4-x^2}$$

4. 
$$\int_4^5 \frac{(x+2)dx}{\sqrt{x^2-3x-4}}$$

5. 
$$\int_1^{+\infty} \frac{dx}{4+x}$$

Перечень практических заданий для подготовки к зачету с оценкой 3-м семестре

## V. РЯДЫ

**Задание № 24.** Исследовать на сходимость ряд

1. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2 + 3n + 5}{n^5 + 3n^3 + 6n^2 + 7}$$

2. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6n^3 + 3n + 5}{n^4 + 7n^3 + 6n^2 + 7}$$

3. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2 + 3n + 5}{n^5 + 3n^3 + 6n^2 + 7}$$

4. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2 + 3n + 5}{n^5 + 3n^3 + 6n^2 + 7}$$

5. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2 + 3n + 5}{n^5 + 3n^3 + 6n^2 + 7}$$

**Задание № 25.** Исследовать на сходимость ряд

1. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}}{n!}$$

2. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3+2n)^n}{(2+n)^{n+2}}$$

3. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(5+2n)^n}{(2+n)^n}$$

4. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}}{n!}$$

5. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}}{n!}$$

Приложение 2 для ТФб-20

**Приложение 2**

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

В качестве промежуточной аттестации по дисциплине «Математический анализ» студенты сдают в 1-м семестре экзамен. Во втором семестре – зачет. В 3-м семестре - зачет с оценкой.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b><i>ОПК-2: способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</i></b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия математического анализа, их свойства, формулы и теоремы;</li> <li>- формулы и теоремы об основных понятиях и доказательства некоторых из них;</li> <li>- вывод или доказательства формул и теорем об основных понятиях.</li> </ul>	<p>Примерный перечень вопросов к экзамену в 1-м семестре</p> <p>Действительные числа. Способы задания и простейшие свойства функции. Числовая последовательность. Монотонные последовательности. Предел последовательности. Теорема о единственности предела последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Классификация бесконечно малых последовательностей. Свойства бесконечно малых последовательностей. Критерий существования предела последовательности на языке бесконечно малых. Теорема о пределе суммы, разности, произведения и частного последовательностей. Теорема о пределе промежуточной последовательности. Принцип стягивающихся сегментов. Предел функции в точке. Геометрическая интерпретация предела функции. Правила нахождения пределов функций. Теорема о пределе промежуточной функции. Первый замечательный предел. Односторонние и бесконечно большие пределы функции. Предел сложной функции. Число "е" и связанные с ним пределы. Определения непрерывности функции в точке. Свойства непрерывных функций в точке. Классификация точек разрыва функции и их геометрическая интерпретация. Теорема о непрерывности суммы, разности, произведения и частного непрерывных функций. Первая теорема Вейерштрасса. Вторая теорема Вейерштрасса. Первая теорема Больцано-Коши. Вторая теорема Больцано-Коши. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции. Физический и геометрический смысл производной. Дифференциал функции, его геометрический смысл и приближенные вычисления с помощью дифференциала.</p>

	<p>Непрерывность дифференцируемой функции.  Производная суммы и разности функций.  Производная произведения функций. Производная частного двух функций. Производная сложной функции.  Производная обратной функции. Производная параметрически заданной функции.  Производная показательной функции. Производная логарифмической функции. Производная степенной функции.  Производные тригонометрических функций. Производные обратных тригонометрических функций.  Теорема Ролля.  Теорема Лагранжа.  Вычисление угла между двумя кривыми      Условие постоянства функции в интервале. Условие монотонности функции в интервале.  Экстремумы функции и их нахождение. Наибольшее и наименьшее значения функции      на отрезке.  Теорема Коши. Правило Лопиталя. Производные высших порядков и их приложения.  Многочлен Тейлора и его свойства. Формула Тейлора.  Формулы Тейлора для функций <math>y=e^x</math>, <math>y=\sin x</math>, <math>y=\cos x</math>, <math>y=\ln(1+x)</math></p> <p>Примерный перечень вопросов к зачету во 2-м семестре</p> <p>Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства.  Таблица основных неопределенных интегралов.  Интегрирование по частям и заменой переменной в неопределенном интеграле.  Типовые интегралы.  Схема интегрирования. рациональных функций.  Интегрирование простейших иррациональных функций.  Интегрирование тригонометрических функций.  Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.  Аддитивная функция промежутка. Плотность. Суммы Дарбу и Римана. Интеграл Римана. Условия интегрируемости.  Свойства определенного интеграла.  Теорема о среднем значении. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.  Формула Ньютона-Лейбница.  Приближенные вычисления определенного интеграла.  Интегрирование по частям и заменой переменной в определенном интеграле.  Вычисление площадей плоских фигур.  Вычисление объема тела вращения.  Вычисление длины дуги.  Вычисление момента инерции стержня.  Вычисление момента инерции кольца.  Вычисление работы переменной силы.  Несобственные интегралы.</p> <p>Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой в 3-м семестре</p> <p>Типы окрестностей точек и множеств на плоскости и в пространстве.  Предел и непрерывность функции нескольких переменных.</p>
--	---

		<p>Свойства функций нескольких переменных непрерывных на замкнутом множестве.  Частные производные функции нескольких переменных.  Производная функции нескольких переменных по направлению.  Градиент функции нескольких переменных и его свойства.  Производная сложной функции нескольких переменных.  Производные высших порядков ФНП  Экстремумы функции нескольких переменных.  Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла I рода.  Свойства и вычисление криволинейного интеграла I рода.  Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла II рода.  Свойства и вычисление криволинейного интеграла II рода.  Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла.  Свойства и вычисление двойного интеграла.  Приложения двойного интеграла.  Формула Грина  Лемма и теорема о независимости криволинейного интеграла 2-го рода от формы пути интегрирования  Тройной интеграл, его свойства и вычисление.  Поверхностные интегралы.  Общие понятия о числовом ряде.  Гармонический ряд. Необходимое условие сходимости ряда.  Свойства сходящихся рядов.  Достаточное условие сходимости положительных рядов.  Признаки сравнения положительных рядов.  Признак Даламбера.  Признак Коши.  Интегральный признак Меклорена-Коши.  Признак Лейбница.  Теорема об абсолютно сходящемся ряде  Общие понятия о функциональном ряде.  Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функциональных рядов.  Свойства равномерно сходящихся рядов.  Теорема Абеля.  Интервал и радиус сходимости степенного ряда.  Свойства степенных рядов.  Ряд Тейлора.  Разложение элементарных функций в ряд Маклорена.  Приложения рядов Маклорена</p>
<p>Уметь:</p>	<p>- применять основные понятия, их свойства, формулы и теоремы при решении простых примеров и задач;  - применять основные понятия, их</p>	<p>Перечень практических заданий для подготовки к экзамену в 1-м семестре</p> <p style="text-align: center;">I. ПРЕДЕЛЫ</p> <p>Задание 1. Найти предел числовой последовательности:</p> $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^2 - (3+n)^2}{(4-n)^2 + (4+n)^2}$ <p>Задание 2. Найти предел функции:</p>



свойства, формулы и теоремы при решении примеров и задач средней сложности; - применять основные понятия, их свойства, формулы и теоремы при решении примеров и задач повышенной сложности

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}$$

Задание 3. Найти предел функции:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}$$

## II. ПРОИЗВОДНАЯ

Задание 4. Найти производную функции:

$$y = (x^3 + 4) / x^2$$

Задание 5. Найти производную функции :

$$y = \frac{2(3x^3 + 4x^2 - x - 2)}{15\sqrt{1+x}}$$

Задание 6. Составить уравнения касательной и нормали к графику функции в точке с абсциссой  $x_0$ :

$$1. y = (4x - x^2) / 4, \quad x_0 = 2$$

Задание 7. Вычислить приближенно значение функции в точке  $x$  с помощью дифференциала функции:

$$1. y = \sqrt[3]{x}, \quad x = 7,76$$

Задание 8. Найти наибольшее и наименьшее значения функции на заданном отрезке:

$$1. y = 4x^2 + 1, \quad [-2; 3]$$

Задание 9. Построить график функции с помощью производной функции первого порядка :

$$1. y = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 9$$

Задание 10. Найти производную третьего порядка функции:

$$1. y = \lg(5x + 2)$$

Перечень практических заданий для подготовки к зачету во 2-м семестре

## III. ИНТЕГРАЛЫ

		<p>Задание № 11. Найти неопределенный интеграл</p> <p>1. <math>\int (x + 3x^3 - 2)dx</math></p> <p>Задание № 12. Найти неопределенный интеграл</p> <p>1. <math>\int (x + 3)e^{4x} dx</math></p> <p>Задание № 13. Найти неопределенный интеграл</p> <p>5. <math>\int \frac{2x^3 + 8x^2 - 4x + 4}{x - 8} dx</math> 2.</p> <p>Задание № 14. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:</p> <p>1 <math>y=(x-2)3 ; y=4x-8</math></p> <p>Задание № 15. Вычислить объем тела, полученного от вращения вокруг оси OX плоской фигуры, ограниченной линиями:</p> <p>1 <math>y=(x-5)2 ; x=0; y=0</math></p> <p>Задание № 16. Вычислить длину дуги кривой, заданной в полярных координатах:</p> <p><math>\rho=3e^{3\varphi/4}, -\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2</math></p> <p>Задание № 17. Вычислить несобственный интеграл или доказать его расходимость</p> <p>1. <math>\int_1^{+\infty} \frac{dx}{4+x^2}</math> 2.</p> <p>Перечень практических заданий для подготовки к зачету с оценкой в 3-м семестре</p> <p>V. РЯДЫ</p> <p>Задание № 24. Исследовать на сходимость ряд</p> <p>1. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6n^2 + 2n + 5}{7n^5 + 3n^3 + 6n^2 + 7}</math> 2.</p> <p>Задание № 25. Исследовать на сходимость ряд</p> <p>1. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}}{n!}</math> 2.</p>
Владеть:	- навыками правильного выбора свойств, формул и	<p>Определить способ решения задач и применить его:</p> <p>1.Найти предел функции:</p>

	<p>теорем для решения простых задач; - навыками правильного выбора свойств, формул и теорем для решения задач средней сложности</p>	$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}$ <p>2. Найти производную функции :</p> $y = \frac{2(3x^3 + 4x^2 - x - 2)}{15\sqrt{1+x}}$ <p>3. Составить уравнения касательной и нормали к графику функции в точке с абсциссой <math>x_0</math>:</p> $y = (4x - x^2)/4, \quad x_0 = 2$ <p>4. Найти неопределенный интеграл</p> <p>1. <math>\int (x + 3)e^{4x} dx</math></p> <p>5. Исследовать на сходимость ряд</p> <p>1. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2 + 3n + 5}{n^5 + 3n^3 + 6n^2 + 7}</math> <span style="float: right;">2.</span></p>
--	---	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:  
Показатели и критерии оценивания экзамена:**

*Критериями успешного освоения программы курса являются:*

- умение интерпретировать понятия и утверждения, применять к решению задач изученную теорию;
- усвоение методов и приемов решения основных задач дисциплины;
- приобретение навыков работы с наиболее часто встречающимися объектами математического анализа.
- знание основных теоретических положений, формулировок и доказательств ряда теорем.

***Показатели и критерии оценивания знаний студента по дисциплине на экзамене :***

- на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку **«хорошо»** – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

***Показатели и критерии оценивания при зачете с оценкой:***

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов в решаемых задачах;

- на оценку **«хорошо»** – студент должен показать знания и интеллектуальные навыки решения задач;
- на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

***Показатели и критерии оценивания при зачете:***

Критерии оценки зачтено (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку **«зачтено»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«не зачтено»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.