

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по ОД и МП  
 \_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Математический анализ

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Физико-математические дисциплины**

Учебный план бак.-очн. 08.03.01.plx  
 Направление подготовки: Строительство

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах: экзамены 2 зачеты 1
в том числе:		
аудиторные занятия	86	
самостоятельная работа	58	
часов на контроль	72	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
	18	16	16	16		
Неделя	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	16	16	34	34
Практические	36	36	16	16	52	52
Итого ауд.	54	54	32	32	86	86
Контактная работа	54	54	32	32	86	86
Сам. работа	18	18	40	40	58	58
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):

*к.п.н. доцент Семенов Г.В.* \_\_\_\_\_

*к.ф.-м.н. доцент Сотников А.И.* \_\_\_\_\_

Согласовано:

*д.ф.-м.н., профессор Шигалугов С.Х.* \_\_\_\_\_

*к.т.н., профессор. Елесин М.А.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Математический анализ**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Физико-математические дисциплины**

Протокол от

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор С.Х.Шигалугов

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

д.ф.-м.н., профессор С.Х.Шигалугов \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 202\_-202\_ учебном году на заседании кафедры  
**Физико-математические дисциплины**

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор С.Х.Шигалугов

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

д.ф.-м.н., профессор С.Х.Шигалугов \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 202\_-202\_ учебном году на заседании кафедры  
**Физико-математические дисциплины**

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор С.Х.Шигалугов

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

д.ф.-м.н., профессор С.Х.Шигалугов \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 202\_-202\_ учебном году на заседании кафедры  
**Физико-математические дисциплины**

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор С.Х.Шигалугов

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

д.ф.-м.н., профессор С.Х.Шигалугов \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 202\_-202\_ учебном году на заседании кафедры  
**Физико-математические дисциплины**

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор С.Х.Шигалугов

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	получение базовых знаний и формирование основных навыков использования математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, необходимых для решения технических задач, возникающих в практической деятельности соответствующего направления подготовки;
1.2	развитие логического мышления, способности математического моделирования технологических процессов;
1.3	формирование необходимого уровня математической подготовки для овладения и понимания других математических дисциплин направления подготовки.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Ряды и дифференциальные уравнения
2.2.2	Теоретическая механика
2.2.3	Теория вероятностей и математическая статистика
2.2.4	Информационные технологии
2.2.5	Основы организации строительного производства

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1.1.1. Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии, с применением математического анализа и теории вероятности**

**Знать:**

Уровень 1	фундаментальные основы математического анализа (основные понятия, свойства, методы).
-----------	--

Уровень 2	основные типы и особенности моделей; способы моделирования в математическом анализе.
Уровень 3	методы теоретического и экспериментального исследования с применением аппарата математического анализа; особенности численных методов, используемых при проектировании и решении инженерных задач
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	применять основные методы математического анализа в рамках дисциплины и для решения основных профессиональных задач.
Уровень 2	создавать и применять модели математического анализа в профессиональной деятельности.
Уровень 3	применять методы теоретического и экспериментального исследования с привлечением аппарата математического анализа в профессиональной деятельности.
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками использования аппарата математического анализа при решении задач в рамках дисциплины и при решении основных профессиональных задач.
Уровень 2	навыками выбора наиболее эффективных методов математического анализа и моделирования для решения стандартных задач; их применения при изучении последующих дисциплин.
Уровень 3	навыками теоретического и практического анализа, моделирования и теоретического исследования с использованием аппарата математического анализа при решении профессиональных задач (построение моделей, их исследование и анализ).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основы математического анализа (основные понятия, свойства, методы)
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять основные методы математического анализа в рамках дисциплины и для решения основных профессиональных задач;
3.2.2	применять основные методы математического анализа в рамках дисциплины и для решения задач.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками использования математического аппарата при решении задач в рамках дисциплины и при решении основных профессиональных задач;
3.3.2	навыками использования математического аппарата при решении основных профессиональных задач.

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
<b>Раздел 1. Теория пределов</b>							
1.1	Основные элементарные функции, их характеристики. Способы задания функции. Полярная система координат. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства пределов. Раскрытие неопределенностей. Замечательные пределы. Непрерывность функций и виды точек разрыва функции. /Лек/	1	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.2	Функции, их области определения, свойства элементарных функций, преобразование графиков. Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей. Сравнение бесконечно малых. Точки разрыва функции. /Пр/	1	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2	0	
1.3	Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей. Исследование непрерывности функций, классификация точек разрыва. /Ср/	1	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
<b>Раздел 2. Производная</b>							

2.1	Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Геометрический и физический смысл производной. Таблица производных. Правила дифференцирования и вычисление производных. Производная сложной функции. /Лек/	1	2	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
2.2	Вычисление производных 1-го порядка. Решение прикладных задач, при помощи производных. /Пр/	1	6	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.3	0	
2.3	Вычисление производных и дифференциалов 1-го порядка. /Ср/	1	2	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.3	0	
2.4	Производная параметрически заданной и неявно заданной функции. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопитала. Производные высших порядков. Дифференциал. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. /Лек/	1	4	ОПК-1.1	Л1.2 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
2.5	Дифференциал 1 порядка. Вычисление производных и дифференциалов старших порядков Правило Лопитала. Вычисление приближённых значений функций. /Пр/	1	4	ОПК-1.1	Л1.2	0	
2.6	Вычисление производных старших порядков Правило Лопитала. Вычисление приближённых значений функций. /Ср/	1	2	ОПК-1.1	Л1.2	0	
<b>Раздел 3. Исследование функций и построение графиков</b>							
3.1	Производная и монотонность функции. Экстремумы. Необходимые, достаточные условия экстремума. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба. Асимптоты графика. Схема исследования функции. /Лек/	1	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.2	Монотонность функций, определение точек экстремума и экстремумов функций. Наибольшее и наименьшее значения функции на множестве, прикладные задачи, выпуклость графика функции, точки перегиба. Нахождение асимптот. Построение графиков. /Пр/	1	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2	0	
3.3	Монотонность функций, определение точек экстремума и экстремумов функций. Наибольшее и наименьшее значения функции на множестве, прикладные задачи, выпуклость графика функции, точки перегиба. Нахождение асимптот. Построение графиков. /Ср/	1	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
<b>Раздел 4. Функции многих переменных</b>							

4.1	Частное и полное приращение функции двух переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные. Полное приращение и полный дифференциал. Полная производная и полный дифференциал сложной функции. Частные производные различных порядков. Производная по направлению. Градиент. Экстремумы функции нескольких переменных. Условные экстремумы. /Лек/	1	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э3 Э6	0	
4.2	Частное и полное приращение функции двух переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные. Полное приращение и полный дифференциал. Полная производная и полный дифференциал сложной функции. Частные производные различных порядков. Производная по направлению. Градиент. Экстремумы функции нескольких переменных. Условные экстремумы. /Пр/	1	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э3 Э6	0	
4.3	Определение функции многих переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Частное и полное приращение функции двух переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные. Полное приращение и полный дифференциал. Полная производная и полный дифференциал сложной функции. Частные производные различных порядков. Производная по направлению. Градиент. Экстремумы функции нескольких переменных. Условные экстремумы. /Ср/	1	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	
4.4	Подготовка к экзамену /Ср/	1	8	ОПК-1.1	Л1.2 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	<b>Раздел 5. Интегральное исчисление</b>						

5.1	<p>Неопределенный интеграл: первообразная, понятие неопределенного интеграла, свойства неопределенного интеграла, таблица основных интегралов, интегрирование подведением под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменных (основные подстановки: интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений), интегрирование дробно-рациональных выражений.</p> <p>Определенный интеграл: задача о нахождении площади криволинейной трапеции, понятия интегральной суммы и определенного интеграла, свойства определенного интеграла, замена переменных и интегрирование по частям определенного интеграла, геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p> <p>Несобственный интеграл: понятие несобственного интеграла, интегралы 1-го и 2-го рода, сходимость несобственного интеграла, методы исследования несобственного интеграла. /Лек/</p>	2	8	ОПК-1.1	Л1.1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
5.2	<p>Неопределенный интеграл: первообразная, понятие неопределенного интеграла, свойства неопределенного интеграла, таблица основных интегралов, интегрирование подведением под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменных (основные подстановки: интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений), интегрирование дробно-рациональных выражений.</p> <p>Определенный интеграл: задача о нахождении площади криволинейной трапеции, понятия интегральной суммы и определенного интеграла, свойства определенного интеграла, замена переменных и интегрирование по частям определенного интеграла, геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p> <p>Несобственный интеграл: понятие несобственного интеграла, интегралы 1-го и 2-го рода, сходимость несобственного интеграла, методы исследования несобственного интеграла. /Пр/</p>	2	8	ОПК-1.1	Л1.1 Э1 Э3 Э6	0	

5.3	Неопределенный интеграл: первообразная, понятие неопределенного интеграла, свойства неопределенного интеграла, таблица основных интегралов, интегрирование подведением под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменных (основные подстановки: интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений), интегрирование дробно-рациональных выражений. Определенный интеграл: задача о нахождении площади криволинейной трапеции, понятия интегральной суммы и определенного интеграла, свойства определенного интеграла, замена переменных и интегрирование по частям определенного интеграла, геометрические и механические приложения определенного интеграла. Несобственный интеграл: понятие несобственного интеграла, интегралы 1-го и 2-го рода, сходимость несобственного интеграла, методы исследования несобственного интеграла. /Ср/	2	10	ОПК-1.1	Л1.1 Э1 Э3 Э6	0	
5.4	Кратные интегралы. Двойной и тройной интегралы, их свойства. Геометрический и физический смысл кратных интегралов. Вычисление кратных интегралов в декартовых, полярных, цилиндрических и сферических координатах. /Лек/	2	2			0	
5.5	Вычисление кратных интегралов /Пр/	2	4	ОПК-1.1		0	
5.6	Криволинейные интегралы: понятие криволинейного интеграла 1-го рода (по длине дуги), его свойства и вычисление (параметрическое, явное и полярное представление кривой интегрирования). Криволинейный интеграл 2-го рода (по координатам). Основные понятия и определения, свойства. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода (параметрическое и явное представление кривой интегрирования) формула Остроградского-Грина, условия независимости криволинейного интеграла от формы пути на плоскости, признак полного дифференциала на плоскости. Физический смысл криволинейного интеграла. /Лек/	2	2	ОПК-1.1	Э2 Э3 Э4 Э5	0	
5.7	Вычисление криволинейных интегралов 1-го и 2-го рода. /Пр/	2	2	ОПК-1.1		0	
5.8	Поверхностные интегралы 1 рода. Их свойства и вычисление. Поверхностные интегралы 2 рода. Их свойства и вычисление. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса. Скалярное и векторное поле, поток векторного поля, дивергенция векторного поля, соленоидальное поле, циркуляция, ротор, потенциальное поле. /Лек/	2	4	ОПК-1.1	Э2 Э3 Э4 Э5	0	
5.9	Вычисление поверхностных интегралов 1-го и 2-го рода. /Пр/	2	2	ОПК-1.1		0	

5.10	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Вычисление /Ср/	2	2	ОПК-1.1	Э2 Э3 Э4 Э5	0	
5.11	Подготовка к экзамену /Ср/	2	28	ОПК-1.1	Э2 Э3 Э4 Э5	0	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Контрольные вопросы и задания

#### 5.2. Темы письменных работ

#### 5.3. Фонд оценочных средств

ФОС расположен в разделе «Сведения об образовательной организации» подраздел «Образование» официального сайта ЗГУ <http://polaruniversity.ru/sveden/education/eduop/>

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

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

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Берман Г.Н.	Сборник задач по курсу математического анализа: Учеб. пособие	СПб.: Профессия, 2001	985
Л1.2	Пискунов Н.С.	Дифференциальное и интегральное исчисления: учеб. пособие для вузов: В 2-х т. Т.2	М.: Интеграл-Пресс, 2005	99
Л1.3	Запорожец Г.И.	Руководство к решению задач по математическому анализу: учебное пособие	СПб.:Лань, 2010	100

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Цырульник Р. П., Клевцова Н. В., Лушникова Г. А.	Финансовая математика: учеб. пособие	Норильск: НИИ, 2012	49

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

Э1	Сайт ЗГУ <a href="http://www.norvuz.ru">www.norvuz.ru</a>
Э2	Портал математического образования <a href="http://www.math.ru">www.math.ru</a>
Э3	Электронная библиотечная система «КнигаФонд» (ЭБС) <a href="http://www.knigafund.ru">www.knigafund.ru</a>
Э4	Российская государственная библиотека <a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Э5	Государственная научно-техническая библиотека <a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a>
Э6	МЦНМО. Свободно распространяемые издания <a href="http://www.mccme.ru/free-books">www.mccme.ru/free-books</a>

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.4	MS Access 2013 (Номер лицензии 63765822 от 30.06.2014)
6.3.1.5	Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)
6.3.1.6	MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)
6.3.1.7	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.8	ABVYY Lingvo 12 (Код позиции №AL14-1S1P05-102 от 14.12.2009)

##### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	При проведении занятий в аудитории используется интерактивное оборудование (компьютер, мультимедийный проектор, интерактивный экран), что позволяет значительно активизировать процесс обучения. Это обеспечивается следующими предоставляемыми возможностями: отображением содержимого рабочего стола операционной системы компьютера на активном экране, имеющем размеры классной доски, имеющимися средствами мультимедиа; средствами дистанционного управления компьютером с помощью электронного карандаша и планшета. Использование интерактивного оборудования во время проведения занятий требует знаний и навыков работы с программой ACTIVstudio и умения пользоваться информационными технологиями.
-----	--

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, по подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Методика изучения материала - на что необходимо обращать внимание при изучении материала:

- 1) первичное чтение одного параграфа темы;
- 2) повторное чтение этого же параграфа темы с фиксированием наиболее значительных по содержанию частей, определений, теорем;
- 3) проработка материала данного параграфа (терминологический словарь, словарь персоналий);
- 4) повторное (третий раз) чтение параграфов этой темы с фиксированием наиболее значительных по содержанию частей;
- 5) прохождение тренировочных упражнений по теме;
- 6) прохождение тестовых упражнений по теме;
- 7) возврат к параграфам данной темы для разбора тех моментов, которые были определены как сложные, при прохождении тренировочных и тестовых упражнений по теме;
- 8) после прохождения всех тем раздела, закрепление пройденного материала на основе решения задач.

Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна способствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, в рамках которых требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый материал в объеме запланированных часов. Виды самостоятельной работы студента:

- 1) конспектирование первоисточника и другой учебной литературы;
- 2) проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка к семинарам;
- 3) выполнение контрольных работ, решения задач, упражнений;
- 4) работа с тестами и вопросами и вопросами для самопроверки.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента. При этом осуществляется: тестирование, экспресс-опрос на семинарах и практических занятиях, проверка письменных работ.

Предполагается самостоятельный разбор задач, предложенных для домашних заданий; самостоятельное выполнение индивидуальных работ и домашних контрольных работ.

При организации самостоятельной аудиторной работы.

Необходимо посещать лекции, конспектировать материал, принимать активное участие в работе на семинарском занятии, участвовать в обсуждении дискуссионных вопросов, выступать с докладами и сообщениями, проводить презентации с использованием современных технологий.

При организации внеаудиторной работы.

Необходимо повторять материал перед лекцией, чтобы активизировать внимание и систематизировать ранее полученные знания для более эффективного усвоения нового материала.

При подготовке материала необходимо привлекать как рекомендованные источники и литературу, так и имеющуюся библиографию по теме и Интернет-ресурсы.