

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

Кафедра №1

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф. д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев

(подпись)

«14» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математический анализ»

(Название дисциплины)

Код направления	10.05.03
Наименование направления/ специальности	Информационная безопасность автоматизированных систем
Наименование направленности	Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

к. ф.-м. н

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020

подпись, дата

О.Ю. Иванова

инициалы, фамилия

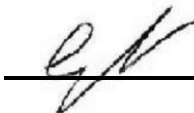
Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«14» мая 2020 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020

подпись, дата

А.О. Смирнов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 10.05.03(07)

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020

подпись, дата

В.А. Мыльников

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц.,к.э.н.,доц.

должность, уч. степень, звание

 14.05.2020

подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Математический анализ» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» направленность «Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-8 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач»;

ОПК-2 «способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применениями дифференциального и интегрального исчисления, теории пределов и рядов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, консультации, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1. Цели преподавания дисциплины**

Целями дисциплины являются:

- формирование у студентов понимания роли математики в современном мире, науке и практической деятельности в избранной специальности;
- формирование у студентов способности и навыков формулировать и решать профессиональные задачи с использованием аппарата математического анализа.

### **1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-8 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать – основные теоремы и методы дифференциального и интегрального исчисления, теории пределов и рядов;

уметь – дифференцировать, интегрировать, вычислять пределы и исследовать сходимость рядов;

владеть навыками – самостоятельного расширения математических знаний;

иметь опыт деятельности – математической формализации прикладных задач с использованием методов математического анализа. ;

ОПК-1 «способность анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач»:

знать – место и значение математики в науке и практике;

уметь – оперировать математическими понятиями;

владеть навыками – самостоятельного расширения математических знаний;

иметь опыт деятельности – математической формализации прикладных задач;

ОПК-2 «способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники»:

знать – основные понятия и методы математического анализа, используемые при изучении общетеоретических и специальных дисциплин;

уметь – анализировать состояние объектов деятельности с использованием необходимых методов математического анализа;

владеть навыками – освоения методик использования программных средств для решения практических задач;

иметь опыт деятельности – использования программных средств, реализующих методы математического анализа.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина не базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении в вузе каких либо дисциплин.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Физика

– Математика. Теория вероятностей и математическая статистика.

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№1	№2
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	8/ 288	4/ 144	4/ 144
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	102	51	51
лекции (Л), (час)	68	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)			
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
Экзамен, (час)	27		27
<i>Самостоятельная работа</i> , всего  (час)	159	93	66
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Теория пределов Тема 1.1. Тема 1.2. Тема 1.3.	6	4			30

Раздел 2. Дифференциальное исчисление Тема 2.1. Тема2.2. Тема 2.3. Тема2.4. Тема 2.5. Тема 2.6.	12	4			30
Раздел 3.Интегральное исчисление Тема 3.1. Тема3.2. Тема 3.3. Тема3.4. Тема 3.5. Тема 3.6. Тема 3.7. Тема 3.8.	16	9			33
Итого в семестре:	34	17			93
Семестр 2					
Раздел 4. Функции нескольких переменных Тема 4.1. Тема 4.2. Тема 4.3. Тема 4.4.	8	6			22
Раздел 5. Дифференциальные уравнения Тема 5.1. Тема 5.2. Тема 5.3. Тема 5.4. Тема 5.5. Тема 5.6.	10	6			22
Раздел 6. Ряды Тема 6.1. Тема 6.2. Тема 6.3. Тема 6.4. Тема 6.5. Тема 6.6. Тема 6.7. Тема 6.8.	16	5			22
Итого в семестре:	34	17			66
Итого:	68	34	0	0	159

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
---------------	---

1	Тема 1.1. Основные элементарные функции. Числовые множества. (1 час)
1	Тема 1.2. Предел функции при неограниченном росте аргумента. Теоремы о пределах. (3 часа)
1	Тема 1.3. Предел функции в точке. Непрерывность. Замечательные пределы (2 часа)
2	Тема 2.1. Определение производной. Ее геометрический и механический смысл. Таблица производных, часть 1. (2 часа)
2	Тема 2.2. Правила дифференцирования. Производная сложной функции, производная обратной функции. Таблица производных, часть 2 (2 часа).
2	Тема 2.3. Производные высших порядков. Теоремы о дифференцируемых функциях. (2 часа)
2	Тема 2.4. Правило Лопиталья. Формула Тейлора. (2 часа)
2	Тема 2.5. Дифференциал функции первого порядка. Дифференциалы высших порядков. (2 часа)
2	Тема 2.6. Исследование функций с помощью производных (2 часа)
3	Тема 3.1. Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла (2 часа)
3	Тема 3.2. Таблица интегралов. Метод занесения под знак дифференциала. Метод замены переменной интегрирования (2 часа)
3	Тема 3.3. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных выражений. (2 часа)
3	Тема 3.4. Интегрирование тригонометрических выражений (2 часа)
3	Тема 3.5. Определенный интеграл. Определение и свойства. (2 часа)
3	Тема 3.6. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона- Лейбница (2 часа)
3	Тема 3.7. Несобственные интегралы (2 часа)
3	Тема 3.8. Приложения определенного интеграла (2 часа)
4	Тема 4.1. Основные понятия теории функций нескольких переменных. Предел. Непрерывность (2 часа)
4	Тема 4.2. Частные производные. Дифференциал. Производная сложной функции. Частные производные высших порядков. Формула Тейлора (2 часа)
4	Тема 4.3. Экстремум функции нескольких переменных. Условный экстремум (2 часа)
4	Тема 4.4. Двойной интеграл. Тройной интеграл (2 часа)
5	Тема 5.1. Понятие о дифференциальном уравнении первого порядка. Автономные ДУ. ДУ с разделяющимися переменными. (2 часа)
5	Тема 5.2. Однородные ДУ первого порядка. Линейные ДУ первого порядка. Уравнение Бернулли. (2 часа)

5	Тема 5.3. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. (1 час)
5	Тема 5.4. ДУ высших порядков. ДУ, допускающие понижение порядка (1 час)
5	Тема 5.5. Линейные ДУ. Свойства решений. (2 часа)
5	Тема 5.6. Линейные ДУ с постоянными коэффициентами (2 часа)
6	Тема 6.1. Числовые ряды. Основные определения. Ряды с положительными членами. Признаки Даламбера и Коши (2 часа)
6	Тема 6.2. Необходимый признак. Признаки сравнения. Интегральный признак Коши. (2 часа)
6	Тема 6.3. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости Свойства абсолютно сходящихся рядов. Признак Лейбница (2 часа).
6	Тема 6.4. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Степенные ряды. Интервал сходимости (2 часа)
6	Тема 6.5. Свойства сходящихся степенных рядов (2 часа)
6	Тема 6.6. Ряды Тейлора и Маклорена (2 часа)
6	Тема 6.7. Ряд Фурье периодической функции (2 часа)
6	Тема 6.8. Ряд Фурье четной и нечетной функции (2 часа)

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Пределы рациональных выражений на бесконечности и в точке.	Решение задач	2	1
2	Эквивалентные бесконечно малые. Число $e$ .	Решение задач	2	1
3	Производные. Правила дифференцирования	Решение задач	2	2
4	Производная сложной функции	Решение задач	2	2
5	Табличное интегрирование	Решение задач	2	3
6	Внесение под знак дифференциала	Решение задач	2	3



7	Замена переменной. Интегрирование по частям	Решение задач	2	3
8	Интегрирование рациональных функций	Решение задач	3	3
<b>Семестр 2</b>				
9	Частные производные	Решение задач	2	4
10	Частные производные высших порядков	Решение задач	2	4
11	Экстремум функции нескольких переменных	Решение задач	2	4
12	ДУ с разделяющимися переменными	Решение задач	2	5
13	Линейные ДУ первого порядка.	Решение задач	2	5
14	Линейные ДУ с постоянными коэффициентами.	Решение задач	2	5
15	Ряды с положительными членами	Решение задач	2	6
16	Степенные ряды	Решение задач	3	6
Всего:			34	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час	Семестр 2, час
----------------------------	------------	----------------	----------------

1	2	3	4
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	159	93	66
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	55	33	22
курсовое проектирование (КП, КР)			
расчетно-графические задания (РГЗ)			
выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю (ТК)	52	30	22
домашнее задание (ДЗ)	52	30	22
контрольные работы заочников (КРЗ)			

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ЭБС Лань	Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1 [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/65055">https://e.lanbook.com/book/65055</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. том 2-й [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 464 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/411">https://e.lanbook.com/book/411</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Сборник задач по математическому анализу. Том 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 496 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2226">https://e.lanbook.com/book/2226</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС Лань

ЭБС Лань	Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 504 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2227">https://e.lanbook.com/book/2227</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС Лань
----------	--	----------

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ЭБС Лань	Балдин, К.В. Математический анализ. [Электронный ресурс] : Учебники / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2015. — 361 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/74580">http://e.lanbook.com/book/74580</a> — Загл. с экрана.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Бермант, А.Ф. Краткий курс математического анализа. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2660">http://e.lanbook.com/book/2660</a> — Загл. с экрана.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Бесов, О.В. Лекции по математическому анализу. [Электронный ресурс] : Учебники — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 480 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72002">http://e.lanbook.com/book/72002</a> — Загл. с экрана.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Злобина, С.В. Математический анализ в задачах и упражнениях. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / С.В. Злобина, Л.Н. Посицельская. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 360 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2377">http://e.lanbook.com/book/2377</a> — Загл. с экрана.	ЭБС Лань

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
-----------	--------------

<http://www.math-net.ru>  
<http://e.lanbook.com/view>

Общероссийский математический портал  
 ЭБС «Лань»

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

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы
1	<b>Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа</b> – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2	<b>Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа</b> - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
3	<b>Помещение для самостоятельной работы</b> – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
4	<b>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</b> - укомплектована специализированной (учебной) мебелью,

техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

## **10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**10.1.** Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов.

**10.2.** Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-8 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Математический анализ
1	Алгебра и геометрия
1	История
1	Математическая логика и теория алгоритмов
1	Информатика
1	Иностранный язык
2	Дискретная математика
2	Математический анализ
2	Физика
2	Иностранный язык
3	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Иностранный язык
3	Информационные технологии
3	Физика
3	Социология
3	Электротехника
3	Культурология
4	Основы радиотехники
4	Философия
4	Иностранный язык
4	Экономика
4	Вычислительная математика
5	Теория информации
5	Математические основы обработки информации

6	Мировая экономика
6	Теория кодирования
6	Международный бизнес
8	Исследование операций и теории игр
9	Прикладная экономика
ОПК-1 «способность анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач»	
1	Математическая логика и теория алгоритмов
1	Математический анализ
1	Инженерная графика
2	Физика
2	Математический анализ
2	Учебная ознакомительная практика
3	Физика
3	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Электротехника
4	Технологии и методы программирования
4	Вычислительная математика
4	Основы радиотехники
4	Учебная практика учебно-лабораторный практикум
4	Электроника и схемотехника
5	Мультимедиа технологии
5	Технологии обработки аудио- и видеоданных
5	Устройства и системы беспроводной связи
5	Организация ЭВМ и вычислительных систем
5	Метрология
5	Микропроцессорная техника
5	Математические основы обработки информации
6	Операционные системы
6	Моделирование систем
6	Системное программное обеспечение
6	Производственная эксплуатационная практика
7	Постквантовая криптография
7	Безопасность сетей ЭВМ
7	Распределенные информационные системы
7	Распределенные сети хранения данных
7	Безопасность операционных систем
8	Языки программирования
8	Исследование операций и теории игр
8	Производственная конструкторская практика
8	Теория графов и ее приложения
9	Защита информации в сенсорных сетях
9	Производственная практика научно-исследовательская работа

10	Производственная практика научно-исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика
ОПК-2 «способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники»	
1	Математический анализ
1	Алгебра и геометрия
1	Математическая логика и теория алгоритмов
1	Инженерная графика
2	Дискретная математика
2	Математический анализ
2	Физика
3	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Физика
4	Вычислительная математика
5	Математические основы обработки информации
6	Теория кодирования
7	Постквантовая криптография
8	Исследование операций и теории игр
8	Теория графов и ее приложения

**10.3.** В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций. Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

**10.4.** Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Предел функции нескольких переменных
2	Непрерывность функции нескольких переменных
3	Частные производные
4	Дифференциал функции нескольких переменных
5	Повторное дифференцирование
6	Экстремум функции нескольких переменных
7	Наибольшее и наименьшее значение функции в области
8	Градиент
9	Условный экстремум
10	Двойной интеграл. Основные определения.
11	Основные свойства двойного интеграла.
12	Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
13	Тройной интеграл. Основные определения.
14	Основные свойства тройного интеграла.
15	Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.
16	Дифференциальные уравнения первого порядка.
17	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
18	Числовые ряды. Основные определения.
19	Необходимый признак сходимости числового ряда
20	Первый признак сравнения числовых рядов
21	Второй признак сравнения числовых рядов
22	Признак Даламбера
23	Признак Коши
24	Интегральный признак Коши
25	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости
26	Свойства абсолютно сходящихся рядов
27	Признак Лейбница.
28	Функциональные ряды. Область сходимости
29	Равномерная сходимость.
30	Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости
31	Теорема Абеля



32	Непрерывность степенных рядов
33	Дифференцируемость степенных рядов
34	Интегрируемость степенных рядов
35	Ряды Тейлора и Маклорена
36	Ряд Маклорена для $e^x$
37	Ряд Маклорена для $\sin x$
38	Ряд Маклорена для $\cos x$
40	Ряд Маклорена для $\ln(1+x)$
41	Ряд Маклорена для $\arctg(x)$
42	Ряд Фурье. Основные определения
43	Ряд Фурье для функции с произвольным периодом
44	Ряд Фурье для четной и нечетной функции

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для дифференцированного зачета
1	Предел последовательности. Свойства пределов
2	Бесконечно-малые и бесконечно-большие последовательности.
3	Предел функции. Свойства функции, имеющей предел.
4	Замечательные пределы.
5	Непрерывность функции. Точки разрыва.
6	Свойства непрерывных функций.
7	Производная. Ее геометрический и механический смысл.
8	Правила дифференцирования.
9	Производные функций $y=C$ , $y=x$ , $y=\ln x$ .
10	Производные функций $y=\sin x$ , $y=\cos x$ , $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$ .
11	Производная сложной функции.
12	Производная обратной функции. Производные функций $y=\arcsin x$ , $y=\arccos x$ , $y=\operatorname{arctg} x$ и $y=\operatorname{arccot} x$ .
13	Дифференциал первого порядка. Его геометрический смысл.
14	Дифференциал сложной функции.
15	Производные и дифференциалы высших порядков.
16	Теорема Ролля. Ее геометрический смысл.
17	Теорема Лагранжа и ее геометрический смысл.
18	Теорема Коши.
19	Правило Лопиталю.
20	Признак постоянства функции на промежутке.
21	Признаки возрастания и убывания функции на промежутке.
22	Максимум и минимум. Необходимое условие существования экстремума.
23	Первое и второе достаточное условие существования экстремума.
24	Наибольшее и наименьшее значения функции.
25	Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Достаточные условия выпуклости и вогнутости функции.
26	Необходимый и достаточный признаки точки перегиба.
27	Асимптоты графика функции.
28	Схема построения графика функции с помощью производных.
29	Первообразная и неопределенный интеграл.
30	Свойства неопределенного интеграла.

31	Таблица простейших интегралов.
32	Метод занесения под знак дифференциала.
33	Метод замены переменной интегрирования.
34	Метод интегрирования по частям.
35	Интегрирование рациональных функций.
36	Интегрирование тригонометрических функций.
37	Определение определенного интеграла.
38	Свойства определенного интеграла.
39	Оценка определенного интеграла.
40	Интеграл с переменным верхним пределом.
41	Формула Ньютона-Лейбница.
42	Несобственный интеграл по неограниченному промежутку.
43	Несобственный интеграл от неограниченной функции.
44	Вычисление площади в декартовых координатах.
45	Вычисление площади в полярных координатах.
46	Вычисление длину дуги кривой в декартовых координатах.
47	Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически.
48	Вычисление длины дуги кривой в полярных координатах.
49	Вычисление объема тела вращения.
50	Вычисление площади поверхности тела вращения.
51	Вычисление координат центра масс плоской кривой.
52	Вычисление координат центра масс однородной пластины.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач /заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	1. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 3x - 2}{2x^2 + 5x - 6}$

2. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + 2x - 3}{x^2 - 3x + 2}$
3. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \sqrt{x+3} - 2$
4. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \arcsin(3x)$
5. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{x+1}{x-2} \right)^{\frac{1}{2x+1}}$
6. Вычислить производную функции  $y = \sin(3x)\text{tg}(2x)$
7. Вычислить производную функции  $y = \frac{\sin(x)}{2x+1}$
8. Вычислить производную функции  $y = \text{tg}(\ln(\arcsin(5x)))$
9. На промежутке  $[-2; 18]$  найти наибольшее и наименьшее значение функции  $y = \frac{x+12}{(x+4)(x-20)}$
10. Вычислить интеграл  $\int \frac{\text{arctg}^4 x}{1+x^2} dx$
11. Вычислить интеграл  $\int \frac{(x^2 + 2x - 3)e^{2x}}{x+5} dx$
12. Вычислить интеграл  $\int \frac{dx}{(x^2 + 2x - 3)}$
13. Вычислить интеграл  $\int \frac{\sin x}{2\sin x + 3\cos x} dx$
14. Найти площадь области, ограниченной линиями  $y = x^2 + 3x - 4$  и  $y = x - 1$
15. Найти все первые частные производные функции  $z = \sin(x^2 y)$
16. Найти все вторые частные производные функции  $z = \cos(3x^2 y^3)$
17. Найти общее решение уравнения  $y' = \sin x \cos y$
18. Найти общее решение уравнения  $y' + \frac{2y}{x} = 3x^2$
19. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2^n}$
20. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{n-3}{2n^2+1} \right)^n$
21. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{n}$
22. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+4)2^n}{n+3}$

	23. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{n+2}$
	24. Найти радиус сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{n^2 2^n}$

**10.5.** Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков по дифференцированию и интегрированию функции одной и нескольких переменных, формирование у студентов способности и навыков формулировать и решать профессиональные задачи с использованием аппарата математического анализа.

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
  - получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
  - развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
  - появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
  - получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
  - научится методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
  - получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.
- Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

### Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины; выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

познавательная;

развивающая;

воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;

аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;

творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);

в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

Практические занятия начинаются с записи в журнал преподавателя присутствующих студентов. Затем объявляется тема практических занятий (см. пункт 6.3), и выдается задание. Студенты решают задачи, используя знания, полученные на лекции. Студент, который первым решил задачу, вызывается к доске. В случае если студент правильно решил задачу, он получает 5 баллов. Если студент решает задачу с помощью преподавателя, то получает 4 балла. Затем, в конце семестра, оценки студентов (включая оценку посещаемости) переводятся в бонусы

(качество) от 0 до 5 баллов. Эти бонусы добавляются к общей сумме баллов в рамках модульно-рейтинговой системы.

Студентам выдается домашнее задание в виде задач, которые они сдают в установленные сроки.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

учебно-методический материал по дисциплине.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой