

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

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«11» \_мая\_ 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика. Математический анализ»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.п.н., доц  
(должность, уч. Степень, звание)

 11.05.21  
(подпись, дата)

И.Ю. Пироженко  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«11» мая 2021 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1


д.ф.-м.н., доц.  
(уч. Степень, звание)

 11.05.21  
(подпись, дата)

А.О. Смирнов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)


доц., к.т.н.  
(должность, уч. Степень, звание)

 11.05.21  
(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

 11.05.21  
(подпись, дата)

О.Л. Балышева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Математика. Математический анализ» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем»

ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с дифференциальным и интегральным исчислением, теорией пределов и рядов и их применением.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, 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 анализа математического.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.3 знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.У.2 уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные математические законы при решении задач, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

	моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.В.1 владеть навыками разработки алгоритмов решения задач в профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

- - Математика. Теория вероятностей и математическая статистика.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – 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	5/ 180	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	51	51
в том числе:			
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)	90	45	45
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	96	84	12

<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.
---	---------------	------	------

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 1</b>					
Раздел 1. Теория пределов	6	4			30
Раздел 2. Дифференциальное исчисление	12	4			30
Раздел 3. Интегральное исчисление	16	9			24
Итого в семестре:	34	17			84
<b>Семестр 2</b>					
Раздел 4. Функции нескольких переменных	8	4			4
Раздел 5. Дифференциальные уравнения	10	7			4
Раздел 6. Ряды	16	6			4
Итого в семестре:	34	17			12
Итого	68	34	0	0	96

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

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. (2 час)
5	Тема 5.4. ДУ высших порядков. ДУ, допускающие понижение порядка (2 час)
5	Тема 5.5. Линейные ДУ. Свойства решений. (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)
	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 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (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
Семестр 2					
9	Частные производные	Решение задач	1		4
10	Частные производные высших порядков	Решение задач	1		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	3		5
15	Ряды с	Решение задач	3		6



	положительными членами				
16	Степенные ряды	Решение задач	3		6
Всего:			34		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час	Семестр 2, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	23	20	3
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	23	20	3
Домашнее задание (ДЗ)	27	24	3
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	23	20	3
Всего:	96	84	12

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://e.lanbook.com/book/65055">https://e.lanbook.com/book/65055</a>	Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1 [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 448с.	ЭБС Лань
<a href="https://e.lanbook.com/book/411">https://e.lanbook.com/book/411</a>	Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. том 2-й [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2008. — 464с.	ЭБС Лань
<a href="https://e.lanbook.com/book/2226">https://e.lanbook.com/book/2226</a>	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.	ЭБС Лань
<a href="https://e.lanbook.com/book/2227">https://e.lanbook.com/book/2227</a>	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.	ЭБС Лань
<a href="http://e.lanbook.com/book/74580">http://e.lanbook.com/book/74580</a>	Балдин, К.В. Математический анализ. [Электронный ресурс] : Учебники / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2015. — 361 с.	ЭБС Лань
<a href="http://e.lanbook.com/book/2660">http://e.lanbook.com/book/2660</a>	Бермант, А.Ф. Краткий курс математического анализа. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 736 с.	ЭБС Лань
<a href="http://e.lanbook.com/book/72002">http://e.lanbook.com/book/72002</a>	Бесов, О.В. Лекции по математическому анализу. [Электронный ресурс] : Учебники — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2015. — 480 с.	ЭБС Лань
<a href="http://e.lanbook.com/book/2377">http://e.lanbook.com/book/2377</a>	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.	ЭБС Лань
<a href="https://e.lanbook.com/book/147557">https://e.lanbook.com/book/147557</a>	Буркова, Е. В. Математический анализ : учебное пособие / Е. В. Буркова, О. А. Шушерина. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 128 с. — Текст : электронный	ЭБС Лань

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.math-net.ru">http://www.math-net.ru</a>	Общероссийский математический портал
<a href="http://e.lanbook.com/view">http://e.lanbook.com/view</a>	ЭБС «Лань»

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Аудитория общего назначения	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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>
«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>
«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>
«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>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Семестр №1	
1	Предел последовательности. Свойства пределов	УК-1.У.2 ОПК-1.3.1
2	Бесконечно-малые и бесконечно-большие последовательности	УК-2.В.2
3	Предел функции. Свойства функции, имеющей предел	УК-2.В.2
4	Замечательные пределы.	УК-2.3.1 УК-2.У.1
5	Непрерывность функции. Точки разрыва	УК-1.3.3 ОПК-1.3.1
6	Свойства непрерывных функций	УК-1.У.2
7	Производная. Ее геометрический и механический смысл	УК-2.В.2 ОПК-1.3.1
8	Правила дифференцирования	УК-2.3.1

		УК-2.В.1
9	Производные функций $y=C$ , $y=x$ , $y=\ln x$ .	УК-1.В.2 УК-2.3.1
10	Производные функций $y=\sin x$ , $y=\cos x$ , $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$ .	УК-1.В.2 УК-2.3.1
11	Производная сложной функции	УК-1.В.2 УК-2.3.1
12	Производная обратной функции. Производные функций $y=\arcsin x$ , $y=\arccos x$ , $y=\operatorname{arctg} x$ и $y=\operatorname{arcctg} x$ .	УК-1.В.2 УК-2.3.1
13	Дифференциал функции	УК-1.У.2
14	Дифференциал сложной функции	ОПК-1.3.1
15	Производные и дифференциалы высших порядков	ОПК-1.3.1
16	Теорема Ролля. Ее геометрический смысл	УК-2.У.1
17	Теорема Лагранжа и ее геометрический смысл	УК-2.У.1
18	Теорема Коши.	УК-1.У.2 УК-2.У.1
19	Правило Лопиталья	УК-2.У.1
20	Признак постоянства функции на промежутке	УК-2.В.2
21	Признаки возрастания и убывания функции на промежутке	УК-2.В.2
22	Максимум и минимум. Необходимое условие существования экстремума	УК-1.У.2 ОПК-1.3.1
23	Первое и второе достаточное условие существования экстремума	УК-1.3.3 УК-2.У.3
24	Наибольшее и наименьшее значения функции	УК-1.В.2
25	Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Достаточные условия выпуклости и вогнутости функции.	УК-1.В.2 УК-2.В.2
26	Необходимый и достаточный признаки точки перегиба	УК-1.3.3 ОПК-1.3.1
27	Асимптоты графика функции	УК-1.У.2
28	Схема построения графика функции с помощью производных	УК-2.У.3
29	Первообразная и неопределенный интеграл	УК-1.У.2
30	Свойства неопределенного интеграла	УК-1.У.2
31	Таблица простейших интегралов	УК-2.3.1
32	Метод внесения под знак дифференциала	УК-2.У.1
33	Метод замены переменной интегрирования.	УК-2.У.1
34	Метод интегрирования по частям	УК-2.У.3
35	Интегрирование рациональных функций	УК-2.В.2
36	Интегрирование тригонометрических функций	УК-2.В.2
37	Определение определенного интеграла	УК-1.У.2
38	Свойства определенного интеграла	УК-1.У.2
39	Интеграл с переменным верхним пределом.	УК-2.В.2
40	Формула Ньютона-Лейбница	УК-2.В.2
41	Несобственный интеграл по неограниченному промежутку.	УК-1.3.3
42	Несобственный интеграл от неограниченной функции.	УК-1.3.3
43	Вычисление площади в декартовых координатах	УК-2.У.3
44	Вычисление площади в полярных координатах	УК-2.3.1
45	Вычисление длины дуги кривой в декартовых координатах.	УК-2.У.3
46	Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически.	УК-2.У.1
47	Вычисление длины дуги кривой в полярных координатах.	УК-2.3.1
48	Вычисление объема тела вращения	УК-2.3.1
49	Вычисление площади поверхности тела вращения.	УК-2.3.1

50	Вычисление координат центра масс плоской кривой	УК-2.В.2 ОПК-4.В.1
51	Вычисление координат центра масс однородной пластины	УК-2.В.2 ОПК-4.В.1
Семестр №2		
1	Предел функции нескольких переменных	УК-1.3.3 ОПК-1.3.1
2	Непрерывность функции нескольких переменных	УК-1.3.3 УК-2.У.3
3	Частные производные	УК-1.3.3 УК-1.У.2
4	Дифференциал функции нескольких переменных	УК-1.3.3 УК-2.В.2
5	Повторное дифференцирование.	УК-1.У.2
6	Экстремум функции нескольких переменных.	УК-2.В.2 ОПК-1.У.1 ОПК-4.В.1
7	Наибольшее и наименьшее значение функции в области	ОПК-1.У.1
8	Градиент	ОПК-1.У.1
9	Условный экстремум	УК-1.3.3
10	Двойной интеграл. Основные определения	УК-1.У.2
11	Основные свойства двойного интеграла.	ОПК-1.3.1
12	Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах	УК-2.В.2
13	Тройной интеграл. Основные определения	УК-1.У.2
14	Основные свойства тройного интеграла	УК-1.В.2
15	Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах	УК-2.У.3
16	Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными	ОПК-1.У.1 ОПК-4.В.1
17	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	УК-1.3.3
18	Числовые ряды. Основные определения	УК-1.3.3 УК-1.У.2
19	Необходимый признак сходимости числового ряда.	ОПК-1.3.1
20	Признаки сравнения числовых рядов	ОПК-1.У.1
21	Признак Даламбера	УК-2.В.2
22	Признак Коши	УК-2.В.2
23	Интегральный признак Коши	УК-2.В.2
24	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости	УК-2.У.3
25	Свойства абсолютно сходящихся рядов	УК-2.У.3
26	Признак Лейбница	УК-2.3.1
27	Функциональные ряды. Область сходимости	ОПК-1.У.1
28	Равномерная сходимость	УК-1.В.2
29	Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости.	УК-2.В.2
30	Теорема Абеля	УК-2.У.1
31	Непрерывность степенных рядов	УК-2.В.2
32	Дифференцируемость степенных рядов	УК-1.В.2
33	Интегрируемость степенных рядов	УК-1.В.2
34	Ряды Тейлора и Маклорена.	УК-1.У.2 ОПК-1.3.1
35	Ряд Маклорена для $e^x$ .	ОПК-1.У.1

36	Ряд Маклорена для $\sin x$	ОПК-1.У.1
37	Ряд Маклорена для $\cos x$	ОПК-1.У.1
38	Ряд Маклорена для $\ln(1+x)$	ОПК-1.3.1
39	Ряд Маклорена для $\arctg(x)$	ОПК-1.3.1
40	Ряд Фурье. Основные определения.	ОПК-1.3.1
41	Ряд Фурье для функции с произвольным периодом	ОПК-1.У.1
42	Ряд Фурье для четной функции	УК-2.В.2
43	Ряд Фурье для нечетной функции	УК-2.В.2
44	Производная по направлению	УК-1.У.2 ОПК-4.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>Типовой вариант тестов</p> <p>1 семестр</p> <p>1. Вычислите интеграл <math>\int_8^{27} \frac{x + 8\sqrt[3]{x^2} + 17\sqrt[3]{x}}{x + 3\sqrt[3]{x^2}} dx</math>. Ответ запишите в виде конечной десятичной дроби с точностью до 0.001.</p> <p>2. Найдите площадь фигуры, ограниченной параблами <math>y = 7x^2 + 11x + 5</math> и <math>y = x^2 + 5x + 5</math>.</p> <p>3. Даны дифференцируемые функции <math>f(x)</math>, <math>g(x)</math> и <math>h(x)</math> такие, что <math>f(0) = -3</math>, <math>f'(0) = 2</math>, <math>g(0) = 2</math>, <math>g'(0) = -1</math>, <math>h(0) = 1</math>, <math>h'(0) = -5</math>.</p> <p>4. Вычислить с помощью правила Лопиталья предел <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(x)h(x)-2}{f(x)+3}</math>.</p> <p>5. Вычислите предел <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\operatorname{tg} 7x) \cdot (e^{3x}-1)}{x \cdot \sin 4x}</math>.</p> <p>6. На промежутке <math>[1; 3]</math> найти наибольшее значение функции <math>y = \frac{3x+9}{(x+1)(x-5)}</math>. Ответ записать в виде десятичной дроби с двумя знаками после запятой.</p> <p>7. Дана функция <math>y = \frac{-12x^2 - 27x - 6}{x-2}</math>. Укажите все верные утверждения. За каждое верно отмеченное утверждение вы получите некоторое количество баллов. Правильно отметив все утверждения, вы получите 3 балла за эту задачу.</p> <p>a. Функция имеет точку локального минимума <math>x = 5</math></p> <p>b. График функции имеет горизонтальную асимптоту <math>y = -12</math></p> <p>c. Функция имеет точку локального минимума <math>x = -1</math></p> <p>d. Функция имеет точку локального максимума <math>x = 5</math></p>	<p>УК-1.В.2</p> <p>УК-2.3.1</p> <p>УК-2.У.3</p> <p>УК-2.В.2</p> <p>УК-1.В.2</p> <p>ОПК-4.В.1</p> <p>ОПК-1.У.1</p> <p>ОПК-1.3.1</p> <p>УК-2.В.2</p> <p>УК-1.В.2</p> <p>ОПК-1.У.1</p> <p>ОПК-1.3.1</p> <p>УК-2.В.2</p> <p>УК-1.В.2</p>

<p>e. График функции имеет наклонную асимптоту <math>y = -12x + 51</math></p> <p>f. Функция имеет точку локального максимума <math>x = -1</math></p> <p>g. График функции имеет вертикальную асимптоту <math>x = -2</math></p> <p>h. График функции имеет наклонную асимптоту <math>y = -12x - 51</math></p> <p>8. Вычислите производную функции <math>y = \frac{\sqrt{3+8x}}{3^x - x^3}</math></p> <p>Выберите один ответ:</p> <p>a. <math>\frac{\frac{1}{2\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x - x^3) - (3^x - 3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x} - 2 \cdot 3^x \cdot x^3 + x^6}</math></p> <p>b. <math>\frac{\frac{4}{\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x - x^3) - (\ln 3 \cdot 3^x - 3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x} - 2 \cdot 3^x \cdot x^3 + x^6}</math></p> <p>c. <math>\frac{\frac{1}{2\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x - x^3) - (\ln 3 \cdot 3^x - 3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x} - 2 \cdot 3^x \cdot x^3 + x^6}</math></p> <p>d. <math>\frac{\frac{2}{\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x - x^3) - (\ln 3 \cdot e^x - 3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x} - 2 \cdot 3^x \cdot x^3 + x^6}</math></p> <p>e. <math>\frac{\frac{4}{\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x - x^3) - (3^x - 3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x} + x^6}</math></p> <p>f. <math>\frac{\frac{1}{4\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x - x^3) - (3e^x - 3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x} + x^6}</math></p> <p>9. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями <math>x = 4</math>, <math>x = 5</math>, <math>y = \frac{3x}{x^2 - 6x + 58}</math>, <math>y = \frac{-4}{x^2 - 6x + 58}</math>.</p> <p>Ответ запишите в виде конечной десятичной дроби с точностью до 0.001.</p> <p>10. Вычислите предел <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{26x^5 - 3x^3 - 30x^2 + 19x - 27}{2x^5 - 16x^3 + 14x^2 - 9}</math>.</p> <p>11. Вычислите производную функции <math>y = (5x - 1)^2 \cdot \cos(4x + 3)</math></p>	<p>УК-2.3.1 УК-2.У.3</p> <p>УК-1.У.2 ОПК-1.3.1 ОПК-4.В.1</p> <p>УК-2.В.2 УК-1.В.2 УК-2.3.1 УК-1.3.3</p> <p>УК-2.У.3</p>
<p>2семестр</p> <p>1. Определить коэффициент при <math>x^3</math> разложения функции <math>f(x) = \cos 3x \cdot e^{-3x}</math> в ряд по степеням <math>x</math>.</p> <p>2. Функция <math>f(x)</math> представлена в виде суммы ряда <math>f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6(x-2)^n + 4(x-5)^n}{8^n}</math>.</p> <p>Вычислите <math>f(1)</math>.</p> <p>3. Дан ряд <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{n(n+1)}</math>, найти частичную сумму <math>S_5</math>.</p> <p>4. Укажите все ряды, которые сходятся в точке <math>x = 4</math>. За каждый верно отмеченный сходящийся ряд вы получите баллы.</p> <p>a. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-4)^n}{\sqrt[3]{n+5}} x^{-n}</math></p> <p>b. <math>\sum_{n=1}^{\infty} (-5)^n \cdot x^{-n}</math></p> <p>c. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{(n+6)(n+11)} \cdot (x-5)^n</math></p> <p>d. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+1}{3n^2+5} \cdot (x-3)^n</math></p> <p>e. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+6} \cdot (x-6)^n</math></p> <p>f. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n+1}} \cdot (x-3)^n</math></p> <p>g. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{4^n + n^2} \cdot x^n</math></p>	<p>ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 УК-2.В.2</p> <p>ОПК-1.У.1 ОПК-1.3.1 ОПК-4.В.1</p> <p>ОПК-1.У.1 ОПК-1.3.1</p> <p>УК-2.В.2 УК-1.В.2 УК-2.3.1 УК-2.У.3 ОПК-1.У.1 УК-1.У.2 ОПК-4.В.1</p>



	<p>h. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{5^n}</math></p> <p>5. Радиус сходимости ряда <math>\sum_{n=0}^{\infty} c_n(x-3)^n</math> равен 4. Укажите область его абсолютной сходимости:</p> <p>a. (1; 5)</p> <p>b. (-1; 7)</p> <p>c. (-3; 1)</p> <p>d. (-9; -1)</p> <p>e. (-3; 5)</p> <p>f. (1; 9)</p> <p>g. (-5; -1)</p> <p>h. (-5; 3)</p> <p>6. Вычислите <math>\frac{\partial f(x, y)}{\partial y}</math> функции <math>f(x, y) = -2y^4 + 4xy^3 - 5x^2y^2 - 3x^4y^5 + 5x^5y</math> в точке <math>A(3; -1)</math></p> <p>7. Найдите координаты стационарной точки функции <math>f(x; y; z) = x^2 + y^2 + z^2 + 5xy - 21x - 42y - 4z</math></p> <p>8. При каком значении параметра <math>P</math> производная функции <math>f(x, y) = e^{3x+2y}(2x + y + 4)</math> в направлении из начала координат в точку <math>A(9; p)</math> равна нулю.</p> <p>9. Вычислите градиент функции <math>f(x, y, z) = 5y^3z - xy^2z - 2x^2y^3z^4 - x^2y^5z - 5x^3y^2z^2 - 5x^4y^4z^3</math> в точке <math>M(1; 1; -1)</math></p>	<p>УК-2.В.2 УК-1.В.2 УК-2.3.1 ОПК-1.У.1</p> <p>УК-1.У.2 ОПК-4.В.1</p> <p>УК-1.У.2 УК-1.3.3</p> <p>ОПК-1.У.1 УК-1.У.2</p> <p>ОПК-4.В.1 ОПК-1.У.1 УК-1.3.3 ОПК-1.3.1</p>
--	--	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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 обучающимися 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;
- научиться 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.

Структура предоставления лекционного материала:

- Определения математических терминов.
- Формулировка теоремы.
- Доказательство теоремы.
- Иллюстрирующие примеры.

## 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся 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 обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися 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:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия начинаются с записи в журнал преподавателя присутствующих студентов. Затем объявляется тема практических занятий.

Преподаватель читает условие задачи и предлагает студентам самостоятельно решить задачу, используя знания, полученные студентом 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.

#### 11.3. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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;

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестра в системе дистанционного обучения ГУАП в форме тестирования проводятся две проверочные работы по решению задач и один теоретический опрос (перечень вопросов для тестов размещен в «Банке вопросов» в системе дистанционного обучения ГУАП), на практических занятиях проводятся проверочные работы по разделам курса в письменной форме, рассчитанные как на целое занятие, так и на его часть.

Результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации (при использовании бально-рейтинговой системы оценивания, каждый вид контроля оценивается в баллах, из которых формируется итоговый результат).

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. 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».

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