

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

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Ф. Крячко

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«\_22\_» \_\_июня\_\_\_\_\_ 2020\_\_ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика. Математический анализ»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Опτικο-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

профессор, д.т.н., доцент

должность, уч. степень, звание



14.05.20

подпись, дата

Л.П. Вершинина

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«\_14\_»\_мая\_2020 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

доц., д.ф.-м.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

14.05.20

А.О. Смирнов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 12.03.02(02)



должность, уч. степень, звание

подпись, дата

14.05.20

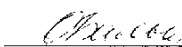
Н.А. Гладкий

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

14.05.20

О.Л. Бальшева

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Математика. Математический анализ» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «Оптотехника» направленности «Опτικο-электронные приборы и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и опτικο-электронных приборов и комплексов»

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, консультации, 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 математического анализа.

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	ОПК-1.Д.1 применяет знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.Д.2 применяет знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.Д.3 применяет общеинженерные знания, в инженерной 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>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)	99	45	54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	87	84	3
<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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Теория пределов Тема 1.1. Тема 1.2. Тема 1.3.	6	4			24
Раздел 2. Дифференциальное исчисление Тема 2.1. Тема 2.2. Тема 2.3. Тема 2.4. Тема 2.5. Тема 2.6.	12	4			30
Раздел 3. Интегральное исчисление Тема 3.1. Тема 3.2. Тема 3.3. Тема 3.4. Тема 3.5. Тема 3.6. Тема 3.7. Тема 3.8.	16	9			30
Итого в семестре:	34	17			84
Семестр 2					

Раздел 4. Функции нескольких переменных Тема 4.1. Тема 4.2. Тема 4.3. Тема 4.4.	8	4			1
Раздел 5. Дифференциальные уравнения Тема 5.1. Тема 5.2. Тема 5.3. Тема 5.4. Тема 5.5. Тема 5.6.	10	7			1
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	6			1
Итого в семестре:	34	17			3
Итого	68	34	0	0	87

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

### 1.1. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 4 - 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 5.

Таблица 5 – 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
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 положительными членами	Решение задач	3	6
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)	№ 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)	27	26	1
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8	
Домашнее задание (ДЗ)	41	40	1
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	11	10	1
Всего:	87	84	3

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. — 448 с.	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. — 464 с.	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.	
<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

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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

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;

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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
	Семестр №1
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 $y=\operatorname{arcctg} x$ .
13	Дифференциал функции.
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 внесения 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 длины 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.

	Семестр №2
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	Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными.
17	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
18	Числовые ряды. Основные определения.
19	Необходимый признак сходимости числового ряда.
20	Признаки сравнения числовых рядов.
21	Признак Даламбера
22	Признак Коши
23	Интегральный признак Коши
24	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости
25	Свойства абсолютно сходящихся рядов
26	Признак Лейбница.
27	Функциональные ряды. Область сходимости.
28	Равномерная сходимость.
29	Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости.
30	Теорема Абеля.
31	Непрерывность степенных рядов.
32	Дифференцируемость степенных рядов.
33	Интегрируемость степенных рядов.
34	Ряды Тейлора и Маклорена.
35	Ряд Маклорена для $e^x$ .
36	Ряд Маклорена для $\sin x$
37	Ряд Маклорена для $\cos x$
38	Ряд Маклорена для $\ln(1+x)$
39	Ряд Маклорена для $\arctg(x)$
40	Ряд Фурье. Основные определения.
41	Ряд Фурье для функции с произвольным периодом.
42	Ряд Фурье для четной функции.
43	Ряд Фурье для нечетной функции.
44	Ряд Фурье для нечетной функции.

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
	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
	Не предусмотрено

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.

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 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:

- 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).

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.



Результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.5. 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».

## Лист внесения изменений в программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
16.10.2020	Предусмотреть возможность проведения промежуточной аттестации по дисциплине в системе электронного обучения ГУАП [Доступ по ссылке: <a href="https://lms.guap.ru">https://lms.guap.ru</a> ]. Полный перечень вопросов для тестов размещен в «Банке вопросов» в системе электронного обучения ГУАП. Внести изменения в табл. 18*	15.10.2020 № 10/1	
16.10.2020	Внести изменения в табл. 8: Перечень печатных и электронных учебных изданий дополнить следующим изданием: 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 // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147557">https://e.lanbook.com/book/147557</a>	15.10.2020 № 10/1	

\*Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Вычислите интеграл $\int_s^{27} \frac{x + 8\sqrt[3]{x^2} + 17\sqrt[3]{x}}{x + 3\sqrt[3]{x^2}} dx$ . Ответ запишите в виде конечной десятичной дроби с точностью до 0.001.
2	Найдите площадь фигуры, ограниченной параболой $y = 7x^2 + 11x + 5$ и $y = x^2 + 5x + 5$ .
3	Даны дифференцируемые функции $f(x)$ , $g(x)$ и $h(x)$ такие, что $f(0) = -3$ , $f'(0) = 2$ , $g(0) = 2$ , $g'(0) = -1$ , $h(0) = 1$ , $h'(0) = -5$ .
4	Вычислить с помощью правила Лопиталя предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(x)h(x)-2}{f(x)+3}$ .
5	Вычислите предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\operatorname{tg} 7x) \cdot (e^{3x} - 1)}{x \cdot \sin 4x}$ .
6	На промежутке $[1; 3]$ найти наибольшее значение функции $y = \frac{3x+9}{(x+1)(x-5)}$ . Ответ записать в виде десятичной дроби с двумя знаками после запятой.
7	Дана функция $y = \frac{-12x^2 - 27x - 6}{x - 2}$ . Укажите все верные утверждения. а. Функция имеет точку локального минимума $x = 5$ б. График функции имеет горизонтальную асимптоту $y = -12$ в. Функция имеет точку локального минимума $x = -1$ г. Функция имеет точку локального максимума $x = 5$ д. График функции имеет наклонную асимптоту $y = -12x + 51$ е. Функция имеет точку локального максимума $x = -1$ ж. График функции имеет вертикальную асимптоту $x = -2$ з. График функции имеет наклонную асимптоту $y = -12x - 51$
8	Вычислите производную функции $y = \frac{\sqrt{3+8x}}{3^x - x^3}$

	<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>
9	<p>Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями</p> $x = 4, x = 5, y = \frac{3x}{x^2 - 6x + 58}, y = \frac{-4}{x^2 - 6x + 58}.$ <p>Ответ запишите в виде конечной десятичной дроби с точностью до 0.001.</p>
10	<p>Вычислите предел</p> $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{26x^5 - 3x^3 - 30x^2 + 19x - 27}{2x^5 - 16x^3 + 14x^2 - 9}.$
11	<p>Вычислите производную функции <math>y = (5x - 1)^2 \cdot \cos(4x + 3)</math></p>
12	<p>Определить коэффициент при <math>x^3</math> разложения функции</p> $f(x) = \cos 3x \cdot e^{-3x}$ <p>в ряд по степеням <math>x</math>.</p>
13	<p>Функция <math>f(x)</math> представлена в виде суммы ряда</p> $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6(x-2)^n + 4(x-5)^n}{8^n}.$ <p>Вычислите <math>f(1)</math>.</p>
14	<p>Дан ряд <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{n(n+1)}</math>, найти частичную сумму <math>S_5</math>.</p>
15	<p>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>h. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{5^n}</math></p>
16	<p>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>
17	<p>Вычислите <math>\frac{\partial f(x, y)}{\partial y}</math> функции</p>

	$f(x, y) = -2y^4 + 4xy^3 - 5x^2y^2 - 3x^4y^5 + 5x^5y$ в точке $A(3; -1)$
18	Найдите координаты стационарной точки функции $f(x; y; z) = x^2 + y^2 + z^2 + 5xy - 21x - 42y - 4z$
19	При каком значении параметра $P$ производная функции $f(x, y) = e^{3x+2y}(2x + y + 4)$ в направлении из начала координат в точку $A(9; p)$ равна нулю.
20	Вычислите градиент функции $f(x, y, z) = 5y^3z - xy^2z - 2x^2y^3z^4 - x^2y^5z - 5x^3y^2z^2 - 5x^4y^4z^3$ в точке $M(1; 1; -1)$