

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

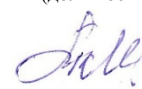
Кафедра №1

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)



Т.П. Мишура

(подпись)

«08» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика. Математический анализ»

(Название дисциплины)

Код направления	27.03.01
Наименование направления/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрология, стандартизация, сертификация
Форма обучения	заочная

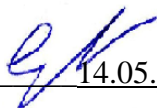
Санкт-Петербург 2020г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

д.ф.-м.н.,доц.

должность, уч. степень, звание

14.05.2020

подпись, дата

А.О. Смирнов

инициалы, фамилия

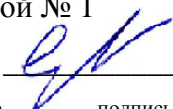
Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«14» мая 2020 г, протокол № 05/1

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 27.03.01(01)

доц.

должность, уч. степень, звание

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.С. Степашкина

инициалы, фамилия

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

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.А. Голубков

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Математика. Математический анализ» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленность «Метрология, стандартизация, сертификация». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

профессиональных компетенций:

ПК-15 «способность проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений; подготавливать исходные данные для выбора и обоснования технических и организационно-экономических решений по управлению качеством; разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений».

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, 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 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-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать – значение и роль математики в общечеловеческой культуре;

уметь – применять математические методы в решении профессиональных задач;

владеть навыками – обоснования использования математического аппарата;

иметь опыт деятельности – оценки целесообразности и эффективности применения выбранного математического метода решения задачи в профессиональной деятельности

ПК-15 «способность проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений; подготавливать исходные данные для выбора и обоснования технических и организационно-экономических решений по управлению качеством; разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений»:

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

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

владеть навыками – решения задач математического анализа;

иметь опыт деятельности – решения прикладных задач методами 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:

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</b>	8/ 288	4/ 144	4/ 144

<b>дисциплины, ЗЕ/(час)</b>			
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	32	16	16
лекции (Л), (час)	14	8	6
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	18	8	10
лабораторные работы (ЛР), (час)			
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
Экзамен, (час)	18	9	9
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	238	119	119
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет,</b> <b>Дифф. зач, Экз.</b> )	Экз., Экз.	Экз.	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	2	2			39
Раздел 2. Дифференциальное исчисление	4	4			40
Раздел 3. Интегральное исчисление	2	2			40
Итого в семестре:	8	8			119
Семестр 2					
Раздел 4. Функции нескольких переменных	2	2			39
Раздел 5. Дифференциальные уравнения	2	4			40
Раздел 6. Ряды	2	4			40
Итого в семестре:	6	10			119
Итого:	14	18	0	0	238

##### 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	Раздел 1. Теория пределов Предел функции в точке. Непрерывность. Замечательные пределы а)
2	Раздел 2. Дифференциальное исчисление Определение производной. Ее геометрический и механический смысл. Таблица производных. Правила дифференцирования. Производная сложной функции, производная обратной функции. Производные высших порядков. Теоремы о дифференцируемых функциях. Дифференциал функции. Правило Лопитала. Формула Тейлора. Исследование функций с помощью производных
3	Раздел 3. Интегральное исчисление Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Метод занесения под знак дифференциала. Метод замены переменной интегрирования. Интегрирование по частям. Определенный интеграл. Определение и свойства. Приложения определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы.
4	Раздел 4. Функции нескольких переменных Основные понятия теории функций нескольких переменных. Частные производные. Дифференциал. Производная сложной функции. Частные производные высших порядков. Формула Тейлора Экстремум функции нескольких переменных. Условный экстремум. Двойной интеграл. Тройной интеграл
5	Раздел 5. Дифференциальные уравнения Понятие о дифференциальном уравнении первого порядка. Автономные ДУ. ДУ с разделяющимися переменными. Линейные ДУ. Свойства решений.
6	Раздел 6. Ряды Числовые ряды. Основные определения. Ряды с положительными членами. Признаки Даламбера и Коши. Знакопеременные ряды. . Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Степенные ряды. Интервал сходимости Ряды Тейлора и Маклорена.

#### 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. Эквивалентные бесконечно малые. Число e.	Решение задач	2	1

2	Производные. Правила дифференцирования Производная сложной функции Табличное интегрирование Внесение под знак дифференциала	Решение задач	4	2
3	Замена переменной. Интегрирование по частям Интегрирование рациональных функций	Решение задач	2	3
Семестр 2				
4	Частные производные Частные производные высших порядков Экстремум функции нескольких переменных	Решение задач	2	4
5	ДУ с разделяющимися переменными Линейные ДУ первого порядка. Линейные ДУ с постоянными коэффициентами.	Решение задач	4	5
6	Ряды с положительными членами Степенные ряды	Решение задач	4	6
Всего:			18	

#### 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>	238	119	119
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		40	40
курсовое проектирование (КП, КР)			
расчетно-графические задания (РГЗ)			
выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю (ТК)		40	40
домашнее задание (ДЗ)		39	39
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. —	ЭБС Лань



	496 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2226">https://e.lanbook.com/book/2226</a> . — Загл. с экрана.	
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
<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, 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	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Аудитория общего назначения	

## 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 к экзамену;

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-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»		
1		Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1		Математика. Математический анализ
2		Инженерная и компьютерная графика
2		Математика. Математический анализ
2		История
3		Электротехника
3		Материаловедение
4		Электроника
4		Электротехника
5		Физические основы измерений и эталоны
5		Электроника
7		Инновационный менеджмент
8		Производственная практика научно-исследовательская работа
10		Производственная преддипломная практика
ПК-15 «способность проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений; подготавливать исходные данные для выбора и обоснования технических и организационно-экономических решений по управлению качеством; разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений»		
1		Математика. Математический анализ
1		Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2		Математика. Математический анализ
3		Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4		Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
6		Эконометрика
6		Прикладная экономика
7		Управление качеством
10		Квалиметрия

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
	Семестр №1
1	Предел последовательности
2	Свойства пределов
3	Бесконечно-малые и бесконечно-большие последовательности.
4	Предел функции. Свойства функции, имеющей предел.
5	Замечательные пределы.
6	Непрерывность функции. Точки разрыва.
7	Свойства непрерывных функций.
8	Производная. Ее геометрический и механический смысл.
9	Правила дифференцирования.
10	Производные функций $y=C$ , $y=x$ , $y=\ln x$ .
11	Производные функций $y=\sin x$ , $y=\cos x$ , $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$ .
12	Производная сложной функции.
13	Производная обратной функции. Производные функций $y=\arcsin x$ , $y=\arccos x$ , $y=\operatorname{arctg} x$ и $y=\operatorname{arcctg} x$ .

14	Дифференциал первого порядка. Его геометрический смысл.
15	Дифференциал сложной функции.
16	Производные и дифференциалы высших порядков.
17	Теорема Ролля. Ее геометрический смысл.
18	Теорема Лагранжа и ее геометрический смысл.
19	Теорема Коши.
20	Правило Лопиталю.
21	Признак постоянства функции на промежутке.
22	Признаки возрастания и убывания функции на промежутке.
23	Максимум и минимум. Необходимое условие существования экстремума.
24	Первое и второе достаточное условие существования экстремума.
25	Наибольшее и наименьшее значения функции.
26	Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Достаточные условия выпуклости и вогнутости функции.
27	Необходимый и достаточный признаки точки перегиба.
28	Асимптоты графика функции.
29	Схема построения графика функции с помощью производных.
30	Первообразная и неопределенный интеграл.
31	Свойства неопределенного интеграла.
32	Таблица простейших интегралов.
33	Метод занесения под знак дифференциала.
34	Метод замены переменной интегрирования.
35	Метод интегрирования по частям.
36	Интегрирование рациональных функций.
37	Интегрирование тригонометрических функций.
38	Определение определенного интеграла.
39	Свойства определенного интеграла.
40	Оценка определенного интеграла.
41	Интеграл с переменным верхним пределом.
42	Формула Ньютона-Лейбница.
43	Несобственный интеграл по неограниченному промежутку.
44	Несобственный интеграл от неограниченной функции.
45	Вычисление площади в декартовых координатах.
46	Вычисление площади в полярных координатах.
47	Вычисление длины дуги кривой в декартовых координатах.
48	Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически.
49	Вычисление длины дуги кривой в полярных координатах.
50	Вычисление объема тела вращения.
51	Вычисление площади поверхности тела вращения.
52	Вычисление координат центра масс плоской кривой.
53	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	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 $\cos x$
39	Ряд Маклорена для $\ln(1+x)$
40	Ряд Маклорена для $\arctg(x)$
41	Ряд Фурье. Основные определения
42	Ряд Фурье для функции с произвольным периодом
43	Ряд Фурье для четной функции
44	Ряд Фурье для нечетной функции
45	Ряд Фурье для 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 зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

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
	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
	<p>1. Вычислить предел <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 3x - 2}{2x^2 + 5x - 6}</math></p> <p>2. Вычислить предел <math>\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + 2x - 3}{x^2 - 3x + 2}</math></p> <p>3. Вычислить предел <math>\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x+3} - 2}{x-1}</math></p> <p>4. Вычислить предел <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin(3x)}{e^{2x} - 1}</math></p> <p>5. Вычислить предел <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+1}{x-2} \right)^{2x+1}</math></p> <p>6. Вычислить производную функции <math>y = \sin(3x)\text{tg}(2x)</math></p> <p>7. Вычислить производную функции <math>y = \frac{\sin(x)}{2x+1}</math></p> <p>8. Вычислить производную функции <math>y = \text{tg}(\ln(\arcsin(5x)))</math></p> <p>9. На промежутке <math>[-2; 18]</math> найти наибольшее и наименьшее значение функции <math>y = \frac{x+12}{(x+4)(x-20)}</math></p> <p>10. Вычислить интеграл <math>\int \frac{\text{arctg}^4 x}{1+x^2} dx</math></p> <p>11. Вычислить интеграл <math>\int (x^2 + 2x - 3)e^{2x} dx</math></p> <p>12. Вычислить интеграл <math>\int \frac{x+5}{(x^2 + 2x - 3)} dx</math></p> <p>13. Вычислить интеграл <math>\int \frac{\sin x}{2\sin x + 3\cos x} dx</math></p> <p>14. Найти площадь области, ограниченной линиями <math>y = x^2 + 3x - 4</math> и <math>y = x - 1</math></p> <p>15. Найти все первые частные производные функции <math>z = \sin(x^2 y)</math></p>

16. Найти все вторые частные производные функции $z = \cos(3x^2y^3)$
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 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{n^2-3}$
20. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2n^2+1}{n^2-3} \right)^n$
21. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{(n+4)2^n}$
22. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n+3}$
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;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться 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 представления лекционного материала:

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

**Методические указания для обучающихся по участию в практических занятиях**

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.

### **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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).



### **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 программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 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 $M(1; 1; -1)$