

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.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика. Математический анализ»
(Наименование дисциплины)


| | |
|---|--------------------------------------|
| Код направления подготовки/ специальности | 27.03.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Стандартизация и метрология |
| Наименование направленности | Цифровая метрология и стандартизация |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

 23.05.22
(подпись, дата)

И.Ю. Пироженко
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«23» мая 2022 г, протокол № 05/2

Заведующий кафедрой № 1


д.ф.-м.н., доц.
(уч. Степень, звание)

 23.05.22
(подпись, дата)

А.О. Смирнов
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.01(02)


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

 23.06.22
(подпись, дата)

А.С. Степашкина
(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №фпТи по методической работе

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

 23.06.22
(подпись, дата)

Р.Н. Целмс
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математика. Математический анализ» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Цифровая метрология и стандартизация». 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 анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин»

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 10 зачетных единиц, 360 часов.

Язык обучения по дисциплине русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

- 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 |
|----------------------------------|---|---|
| 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 анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук | ОПК-1.3.1 знать основные положения, законы и методы естественных наук и математики ОПК-1.У.1 уметь применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения и анализа задач профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 владеть навыками анализа профессиональных задач и их решений |

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| | и математики | на основе базовых естественнонаучных и математических знаний |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин | ОПК-2.3.1 знать профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин |

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 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 10/ 360 | 6/ 216 | 4/ 144 |
| Из них часов практической подготовки | | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 136 | 68 | 68 |
| в том числе: | | | |
| лекции (Л), (час) | 68 | 34 | 34 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 68 | 34 | 34 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | | |
| экзамен, (час) | 99 | 54 | 45 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 125 | 94 | 31 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз., Экз. | Экз. | Экз. |

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 | 6 | 8 | | | 32 |
| Раздел 2. Дифференциальное исчисление | 12 | 12 | | | 32 |
| Раздел 3. Интегральное исчисление | 16 | 12 | | | 30 |
| Итого в семестре | 34 | 34 | | | 94 |
| Семестр 2 | | | | | |
| Раздел 4. Функции нескольких переменных | 10 | 8 | | | 11 |
| Раздел 5. Кратные и криволинейные интегралы | 8 | 12 | | | 10 |
| Раздел 6. Ряды | 16 | 14 | | | 10 |
| Итого в семестре: | 34 | 34 | | | 31 |
| Итого | 68 | 68 | 0 | 0 | 125 |

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. (2час) |
| 1 | Тема 1.2. Предел функции при неограниченном росте аргумента. Теоремы о пределах. (2 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 Лопиталя. 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 (4 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 (4 часа) |
| 4 | Тема 4.1 Функция нескольких переменных. Основные понятия. Непрерывность. (2 часа) |
| 4 | Тема 4.2. Дифференцирование функции нескольких переменных. (Частные производные. Дифференциал. Производная сложной функции. Частные производные высших порядков. Формула Тейлора (4 часа)) |
| 4 | Тема 4.3. Исследование функции нескольких переменных. (4 часа) |
| 5 | Тема 5.1. Двойной интеграл. Тройной интеграл (4 часа) |
| 5 | Тема 5.2. Тройной интеграл (2 часа) |
| 5 | Тема 5.3. Криволинейные интегралы. (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) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 1 | | | | | |
| 1 | Пределы рациональных выражений на бесконечности и в точке. | Решение задач | 4 | | 1 |
| 2 | Эквивалентные | Решение задач | 4 | | 1 |

| | | | | | |
|-----------|---|---------------|----|--|---|
| | бесконечно малые. Число ϵ . | | | | |
| 3 | Производные. Правила дифференцирования | Решение задач | 4 | | 2 |
| 4 | Производная сложной функции | Решение задач | 8 | | 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 | 4 | | 3 |
| 8 | Интегрирование рациональных функций | Решение задач | 4 | | 3 |
| 2 семестр | | | | | |
| 9 | Частные производные | Решение задач | 2 | | 4 |
| 10 | Частные производные высших порядков | Решение задач | 2 | | 4 |
| 11 | Экстремум функции нескольких переменных | Решение задач | 4 | | 4 |
| 12 | Двойные интегралы | Решение задач | 12 | | 5 |
| 13 | Ряды с положительными членами. Признаки Даламбера и Коши | Решение задач | 4 | | 6 |
| 14 | Ряды с положительными членами и знакопеременные ряды. Необходимый признак и признаки сравнения. | Решение задач | 4 | | 6 |
| 15 | Степенные ряды | Решение задач | 4 | | 6 |
| 16 | Ряды Тейлора и Маклорена | Решение задач | 2 | | 6 |
| Всего: | | | 68 | | |

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) | 30 | 20 | 10 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | | |
| Выполнение реферата (Р) | | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 35 | 24 | 11 |
| Домашнее задание (ДЗ) | 30 | 20 | 10 |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 40 | 30 | 10 |
| Всего: | 125 | 94 | 31 |

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) |
|---|--|---|
| https://e.lanbook.com/book/65055 | Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1 [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 448с. | ЭБС Лань |
| https://e.lanbook.com/book/411 | 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 |
| https://e.lanbook.com | Сборник задач по математическому анализу. Том 1. | ЭБС Лань |

| | | |
|---|--|----------|
| com/book/2226 | Предел. Непрерывность. Дифференцируемость [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 496 с. | |
| https://e.lanbook.com/book/2227 | 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 |
| http://e.lanbook.com/book/74580 | 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 |
| http://e.lanbook.com/book/2660 | 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 |
| http://e.lanbook.com/book/72002 | Бесов, О.В. Лекции по математическому анализу. [Электронный ресурс] : Учебники — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2015. — 480 с. | ЭБС Лань |
| http://e.lanbook.com/book/2377 | 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 |
| https://e.lanbook.com/book/147557 | 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 |
|---|--------------------------------------|
| http://www.math-net.ru | Общероссийский математический портал |
| http://e.lanbook.com/view | 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 |
|-------|-------------------|
| 1. | Microsoft Windows |
| 2. | Microsoft Office |

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 |
|-------|--------------|
| | ЭБС «Лань» |

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

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| | – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

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-1.3.3 |
| 2 | Бесконечно-малые и бесконечно-большие последовательности | УК-1.3.3 |
| 3 | Предел функции. Свойства функции, имеющей предел | УК-1.3.3 |
| 4 | Замечательные пределы. | УК-1.3.3 |
| 5 | Непрерывность функции. Точки разрыва | ОПК-2.3.1 |
| 6 | Свойства непрерывных функций | ОПК-2.3.1 |
| 7 | Производная. Ее геометрический и механический смысл | УК-2.У.3 |
| 8 | Правила дифференцирования | УК-2.У.3 |
| 9 | Производные функций $y=C$, $y=x$, $y=\ln x$. | УК-2.У.3 |
| 10 | Производные функций $y=\sin x$, $y=\cos x$, $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$. | ОПК-2.3.1 |
| 11 | Производная сложной функции | ОПК-2.3.1 |
| 12 | Производная обратной функции. Производные функций $y=\arcsin x$, $y=\arccos x$, $y=\operatorname{arctg} x$ и $y=\operatorname{arcctg} x$. | ОПК-2.3.1 |
| 13 | Дифференциал функции | УК-1.У.2 |
| 14 | Дифференциал сложной функции | УК-1.У.2 |
| 15 | Производные и дифференциалы высших порядков | УК-1.У.2 |
| 16 | Теорема Ролля. Ее геометрический смысл | УК-1.У.2 |
| 17 | Теорема Лагранжа и ее геометрический смысл | УК-2.3.1 |
| 18 | Теорема Коши. | УК-2.3.1 |
| 19 | Правило Лопиталья | УК-2.3.1 |
| 20 | Признак постоянства функции на промежутке | ОПК-2.3.1 |
| 21 | Признаки возрастания и убывания функции на промежутке | ОПК-2.3.1 |
| 22 | Максимум и минимум. Необходимое условие существования | ОПК-2.3.1 |

| | | |
|----|--|-----------|
| | экстремума | |
| 23 | Первое и второе достаточное условие существования экстремума | УК-1.3.3 |
| 24 | Наибольшее и наименьшее значения функции | УК-1.3.3 |
| 25 | Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Достаточные условия выпуклости и вогнутости функции. | УК-1.3.3 |
| 26 | Необходимый и достаточный признаки точки перегиба | ОПК-2.3.1 |
| 27 | Асимптоты графика функции | ОПК-2.3.1 |
| 28 | Схема построения графика функции с помощью производных | УК-1.У.2 |
| 29 | Первообразная и неопределенный интеграл | УК-1.У.2 |
| 30 | Свойства неопределенного интеграла | УК-1.У.2 |
| 31 | Таблица простейших интегралов | УК-2.У.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 | ОПК-1.В.1 |
| 35 | Интегрирование рациональных функций | ОПК-1.В.1 |
| 36 | Интегрирование тригонометрических функций | ОПК-1.3.1 |
| 37 | Определение определенного интеграла | ОПК-1.3.1 |
| 38 | Свойства определенного интеграла | ОПК-2.3.1 |
| 39 | Интеграл с переменным верхним пределом. | ОПК-2.3.1 |
| 40 | Формула Ньютона-Лейбница | УК-1.3.3 |
| 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-1.3.3 |
| 44 | Вычисление площади в полярных координатах | ОПК-1.3.1 |
| 45 | Вычисление длины дуги кривой в декартовых координатах. | ОПК-1.3.1 |
| 46 | Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически. | ОПК-2.3.1 |
| 47 | Вычисление длины дуги кривой в полярных координатах. | ОПК-2.3.1 |
| | Семестр №2 | |
| 48 | Вычисление объема тела вращения | УК-1.В.2 |
| 49 | Вычисление площади поверхности тела вращения. | УК-1.В.2 |
| 50 | Вычисление координат центра масс плоской кривой | УК-1.В.2 |
| 51 | Вычисление координат центра масс однородной пластины | УК-1.В.2 |
| 52 | Предел функции нескольких переменных | УК-1.В.2 |
| 53 | Непрерывность функции нескольких переменных | УК-2.3.1 |
| 54 | Частные производные | УК-2.3.1 |
| 55 | Дифференциал функции нескольких переменных | УК-2.3.1 |
| 56 | Повторное дифференцирование. | УК-2.3.1 |
| 57 | Экстремум функции нескольких переменных. | УК-2.У.3 |
| 58 | Наибольшее и наименьшее значение функции в области | УК-2.У.3 |
| 59 | Градиент | УК-2.В.2 |
| 60 | Условный экстремум | УК-2.В.2 |
| 61 | Двойной интеграл. Основные определения | УК-2.В.2 |
| 62 | Основные свойства двойного интеграла. | УК-1.У.2 |
| 63 | Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах | УК-1.У.2 |
| 64 | Тройной интеграл. Основные определения | УК-1.У.2 |
| 65 | Основные свойства тройного интеграла | УК-1.У.2 |
| 66 | Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах | ОПК-1.3.1 |
| 67 | Числовые ряды. Основные определения | ОПК-1.3.1 |
| 68 | Необходимый признак сходимости числового ряда. | ОПК-2.3.1 |
| 69 | Признаки сравнения числовых рядов | ОПК-2.3.1 |

| | | |
|----|--|-----------|
| 70 | Признак Даламбера | УК-2.У.1 |
| 71 | Признак Коши | УК-2.У.1 |
| 72 | Интегральный признак Коши | ОПК-2.3.1 |
| 73 | Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости | УК-1.В.2 |
| 74 | Свойства абсолютно сходящихся рядов | УК-1.В.2 |
| 75 | Признак Лейбница | УК-1.В.2 |
| 76 | Функциональные ряды. Область сходимости | УК-1.В.2 |
| 77 | Равномерная сходимость | УК-1.В.2 |
| 78 | Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости. | УК-2.3.1 |
| 79 | Теорема Абеля | УК-1.У.2 |
| 80 | Непрерывность степенных рядов | УК-1.У.2 |
| 81 | Дифференцируемость степенных рядов | УК-1.У.2 |
| 82 | Интегрируемость степенных рядов | УК-2.У.3 |
| 83 | Ряды Тейлора и Маклорена. | УК-2.У.3 |
| 84 | Ряд Маклорена для e^x . | УК-2.У.3 |
| 85 | Ряд Маклорена для $\sin x$ | УК-1.В.2 |
| 86 | Ряд Маклорена для $\cos x$ | УК-1.В.2 |
| 87 | Ряд Маклорена для $\ln(1+x)$ | УК-1.В.2 |
| 88 | Ряд Маклорена для $\arctg(x)$ | ОПК-1.3.1 |
| 89 | Ряд Фурье. Основные определения. | УК-2.3.1 |
| 90 | Ряд Фурье для функции с произвольным периодом | УК-2.3.1 |
| 91 | Ряд Фурье для четной функции | ОПК-1.В.1 |
| 92 | Ряд Фурье для нечетной функции | ОПК-1.В.1 |
| 93 | Производная по направлению | ОПК-2.3.1 |

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 $\int_8^{27} \frac{x + 8\sqrt[3]{x^2} + 17\sqrt[3]{x}}{x + 3\sqrt[3]{x^2}} dx$. Ответ запишите в виде конечной десятичной дроби с точностью до 0.001.</p> <p>2. Найдите площадь фигуры, ограниченной</p> | <p>УК-1.3.3</p> <p>УК-2.3.1</p> <p>УК-2.У.1</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>параболами $y = 7x^2 + 11x + 5$ и $y = x^2 + 5x + 5$.</p> <p>3. Даны дифференцируемые функции $f(x), g(x)$ и $h(x)$ такие, что $f(0) = -3, f'(0) = 2, g(0) = 2, g'(0) = -1, h(0) = 1, h'(0) = -5$.</p> <p>4. Вычислить с помощью правила Лопиталя предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(x)h(x)-2}{f(x)+3}$.</p> <p>5. Вычислите предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\operatorname{tg} 7x) \cdot (e^{3x}-1)}{x \cdot \sin 4x}$.</p> <p>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.</p> <p>7. Дана функция $y = \frac{-12x^2-27x-6}{x-2}$. 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 $x = 5$ b. График функции имеет горизонтальную асимптоту $y = -12$ c. Функция имеет точку локального минимума $x = -1$ d. Функция имеет точку локального максимума $x = 5$ e. График функции имеет наклонную асимптоту $y = -12x + 51$ f. Функция имеет точку локального максимума $x = -1$ g. График функции имеет вертикальную асимптоту $x = -2$ h. График функции имеет наклонную асимптоту $y = -12x - 51$</p> <p>8. Вычислите производную функции $y = \frac{\sqrt{3+8x}}{3^x-x^3}$ Выберите один ответ:</p> <p>a. $\frac{\frac{1}{2\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x-x^3) - (3^x-3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x}-2 \cdot 3^x \cdot x^3+x^6}$ b. $\frac{\frac{4}{\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x-x^3) - (\ln 3 \cdot 3^x-3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x}-2 \cdot 3^x \cdot x^3+x^6}$ c. $\frac{\frac{1}{2\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x-x^3) - (\ln 3 \cdot 3^x-3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x}-2 \cdot 3^x \cdot x^3+x^6}$ d. $\frac{\frac{2}{\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x-x^3) - (\ln 3 \cdot e^x-3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x}-2 \cdot 3^x \cdot x^3+x^6}$ e. $\frac{\frac{4}{\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x-x^3) - (3^x-3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x}+x^6}$ f. $\frac{\frac{1}{4\sqrt{3+8x}} \cdot (3^x-x^3) - (3e^x-3x^2) \cdot \sqrt{3+8x}}{3^{2x}+x^6}$</p> <p>9. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями $x = 4, x = 5, y = \frac{3x}{x^2-6x+58}, y = \frac{-4}{x^2-6x+58}$. Ответ запишите в виде конечной десятичной дроби с точностью до 0.001.</p> <p>10. Вычислите предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{26x^5-3x^3-30x^2+19x-27}{2x^5-16x^3+14x^2-9}$.</p> <p>11. Вычислите производную функции $y = (5x-1)^2 \cdot \cos(4x+3)$</p> <p>2семестр</p> <p>1. Определить коэффициент при x^3 разложения функции $f(x) = \cos 3x \cdot e^{-3x}$ в ряд по степеням x.</p> <p>2. Функция $f(x)$ представлена в виде суммы ряда $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6(x-2)^n + 4(x-5)^n}{8^n}$. Вычислите $f(1)$.</p> <p>3. Дан ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{n(n+1)}$, найти частичную сумму S_5.</p> <p>4. Укажите все ряды, которые сходятся в точке $x = 4$.</p> | <p>УК-1.У.2 УК-1.В.2 УК-2.У.3 УК-2.3.1 УК-2.В.2</p> <p>УК-1.В.2 ОПК-1.3.1</p> <p>УК-1.3.3 УК-2.У.3</p> <p>УК-1.В.2 ОПК-1.3.1</p> <p>УК-1.3.3 УК-1.В.2 УК-2.У.1 ОПК-1.В.1</p> <p>УК-1.У.2</p> <p>УК-2.3.1 УК-2.В.2</p> <p>ОПК-1.3.1</p> <p>УК-1.В.2 ОПК-1.В.1</p> <p>УК-1.У.2</p> <p>ОПК-1.3.1</p> |
|--|--|---|

| | | |
|--|--|---|
| | <p>За каждый верно отмеченный сходящийся ряд вы получите баллы.</p> <p>a. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-4)^n}{\sqrt[3]{n+5}} x^{-n}$</p> <p>b. $\sum_{n=1}^{\infty} (-5)^n \cdot x^{-n}$</p> <p>c. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{(n+6)(n+11)} \cdot (x-5)^n$</p> <p>d. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+1}{3n^2+5} \cdot (x-3)^n$</p> <p>e. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+6} \cdot (x-6)^n$</p> <p>f. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n+1}} \cdot (x-3)^n$</p> <p>g. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{4^n + n^2} \cdot x^n$</p> <p>h. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{5^n}$</p> <p>5. Радиус сходимости ряда $\sum_{n=0}^{\infty} c_n(x-3)^n$ 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 $\frac{\partial f(x, y)}{\partial y}$ функции $f(x, y) = -2y^4 + 4xy^3 - 5x^2y^2 - 3x^4y^5 + 5x^5y$ в точке $A(3; -1)$</p> <p>7. Найдите координаты стационарной точки функции $f(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 + 5xy - 21x - 42y - 4z$</p> <p>8. 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.</p> <p>9. 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 $M(1; 1; -1)$</p> | <p>УК-1.В.2</p> <p>УК-2.У.1</p> <p>ОПК-2.3.1</p> <p>ОПК-2.3.1</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 |
|-------|----------------------------|

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;
- связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных 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, 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 балльно-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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |