

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)



УТВЕРЖДАЮ

Первый
проректор – проректор
по учебной работе
Н.Н. Сухих
2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы математического анализа

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления
воздушным движением**

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2017

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» являются формирование компетенций в области приобретения знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействие фундаментализации образования, формирование мировоззрения и развитие системного мышления.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории пределов;
- изучение дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких действительных переменных;

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин ОПОП ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Математика».

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» является обеспечивающей для дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория множеств в управлении воздушным движением».

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» направлен на формирование следующих компетенций:

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Обладать математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-36) | <i>Знать:</i> – особенности профессионального развития; фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области; современное состояние и принципиальные возможности науки; понимать роль и |

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>место математики в системе наук, значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике, общекультурное значение математики;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; использовать полученную информацию для личностного развития; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – технологиями организации процесса самообразования; планирования, организации, самоконтроля деятельности; повышения общекультурного уровня. |
| <p>2. Обладать способностью проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функции (ОК-38)</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные теоремы математического анализа; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать основные теоремы математического анализа при решении профессиональных задач; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования математических методов при решении профессиональных задач. |
| <p>3. Готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-2)</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные теоремы математического анализа, свойства функций одной и нескольких переменных, свойства определённого, двойного и тройного интегралов, понятие дифференциала и полной производной функции нескольких переменных; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа при решении профессиональных задач; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками решения задач математического анализа; решать задачи приложений дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных, способностью применения математического аппарата в теоретической и прикладной деятельности. |

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

| Наименование | Всего часов | Семестры | |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|----------|------|
| | | 3 | 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 252 | 108 | 144 |
| Контактная работа: | 155 | 56,5 | 98,5 |
| лекции | 60 | 28 | 32 |
| практические занятия | 92 | 28 | 64 |
| семинары | – | – | – |
| лабораторные работы | – | – | – |
| курсовой проект (работа) | – | – | – |
| Самостоятельная работа студента | 64 | 43 | 21 |
| Промежуточная аттестация: | 36 | 9 | 27 |
| контактная работа | 3 | 0,5 | 2,5 |
| самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой, экзамену | 33 | 8,5 | 24,5 |

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

| Темы дисциплины | Количество часов | Компетенции | | | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-------|------|----------------------------|--------------------|
| | | ОК-36 | ОК-38 | ПК-2 | | |
| 3 семестр | | | | | | |
| Тема 1. Понятие функции нескольких переменных, ее предел и непрерывность | 30 | + | | | Л, ПЗ, СРС | У |
| Тема 2. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных | 34 | | | | Л, ПЗ, СРС | У, ПрЗ |
| Тема 3. Приложения дифференциального исчисления функции | 35 | | | | Л, ПЗ, СРС | У |

| Темы дисциплины | Количество часов | Компетенции | | | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-------|------|----------------------------|--------------------|
| | | ОК-36 | ОК-38 | ПК-2 | | |
| нескольких переменных | | | | | | |
| Итого за 3 семестр | 99 | | | | | |
| 4 семестр | | | | | | |
| Тема 4. Кратные интегралы | 17 | | | | Л, ПЗ, СРС | У |
| Тема 5. Криволинейные интегралы | 19 | | | | Л, ПЗ, СРС | У |
| Тема 6. Поверхностные интегралы | 21 | | | | Л, ПЗ, СРС | У, ПрЗ |
| Тема 7. Скалярное поле. Векторное поле и поток векторного поля. | 15 | | | | Л, ПЗ, СРС | У |
| Тема 8. Дивергенция и циркуляция векторного поля | 15 | | | | Л, ПЗ, СРС | У |
| Тема 9. Потенциальное поле. | 15 | | | | Л, ПЗ, СРС | У, ПрЗ |
| Тема 10. Основные операции векторного анализа в криволинейных координатах. | 15 | | | | Л, ПЗ, СРС | У |
| Итого за 4 семестр | 117 | | | | | |
| Итого за 3 и 4 семестры | 216 | | | | | |
| Промежуточная аттестация | 36 | | | | | |
| Итого по дисциплине | 252 | | | | | |

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, У – устный опрос, ПрЗ – практическое задание.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| Наименование темы (раздела) дисциплины | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|----|-----|----|-------------|
| 3 семестр | | | | | | | |
| Тема 1. Понятие функции нескольких переменных, ее предел и непрерывность | 8 | 8 | | | 14 | | 30 |
| Тема 2. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных | 10 | 10 | | | 14 | | 34 |
| Тема 3. Приложения дифференциального исчисления функции нескольких переменных | 10 | 10 | | | 15 | | 35 |
| Итого за 3 семестр | 28 | 28 | | | 43 | | 99 |
| 4 семестр | | | | | | | |
| Тема 4. Кратные интегралы | 4 | 10 | | | 3 | | 17 |
| Тема 5. Криволинейные интегралы | 6 | 10 | | | 3 | | 19 |
| Тема 6. Поверхностные интегралы | 6 | 12 | | | 3 | | 21 |
| Тема 7. Скалярное поле. Векторное поле и поток векторного поля. | 4 | 8 | | | 3 | | 15 |
| Тема 8. Дивергенция и циркуляция векторного поля | 4 | 8 | | | 3 | | 15 |
| Тема 9. Потенциальное поле. | 4 | 8 | | | 3 | | 15 |
| Тема 10. Основные операции векторного анализа в криволинейных координатах. | 4 | 8 | | | 3 | | 15 |
| Итого за 4 семестр | 32 | 64 | | | 21 | | 117 |
| Итого за 3, 4 семестры | 60 | 92 | | | 64 | | 216 |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | 36 |
| Итого по дисциплине | | | | | | | 252 |

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Функции нескольких переменных. Теория пределов и дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Тема 1. Понятие функции нескольких переменных, ее предел и непрерывность

Понятие о фундаментальных зависимостях между несколькими переменными величинами. Евклидова плоскость и евклидово пространство. Понятие n -мерного координатного пространства и n -мерного евклидова пространства. Множества точек n -мерного евклидова пространства R^n . Понятие функции n переменных. Понятие предела функции нескольких переменных. Определение непрерывности функции нескольких переменных. Основные свойства. Арифметические операции над непрерывными функциями.

Тема 2. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных

Дифференцируемость функции нескольких переменных. Частные производные. Теорема о независимости от порядка дифференцирования. Дифференциал, его применение. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференцирование неявных функции Частные производные и дифференциалы высших порядков.

Тема 3. Приложения дифференциального исчисления функции нескольких переменных

Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Билинейная и квадратичная формы. Определение локального экстремума. Необходимые и достаточные условия локального экстремума. Случай функции двух переменных. Понятие условного экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Достаточные условия.

Раздел 2. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

Тема 4. Кратные интегралы

Геометрическая задача, приводящая к понятию о двойном интеграле. Двумерная интегральная сумма и ее предел. Определение двойного интеграла. Условия его существования. Свойства двойного интеграла. Теорема о среднем для двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в прямоугольных координатах. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Физическая задача, приводящая к понятию о тройном интеграле. Трехмерная интегральная сумма и ее предел. Определение тройного интеграла. Условия его существования. Свойства тройного интеграла. Теорема о среднем для тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в прямоугольной системе координат. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системах координат. Применение двойного и тройного интегралов к решению геометрических и физических задач.

Тема 5. Криволинейные интегралы

Кусочно-гладкий контур. Кривая в плоскости и в пространстве. Длина дуги кривой. Определение криволинейного интеграла первого рода. Свойства криволинейного интеграла. Вычисление криволинейного интеграла первого рода при

параметрическом задании линии сведением к обыкновенному определенному интегралу. Определение криволинейного интеграла второго рода. Свойства криволинейного интеграла второго рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода при параметрическом задании кривой. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов. Связь между криволинейными интегралами обоих типов. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Связь с вопросом о точном дифференциале. Признак точного дифференциала. Интегралы по замкнутому контуру. Формула Грина. Трехмерный случай. Применение криволинейных интегралов.

Тема 6. Поверхностные интегралы

Способы задания гладкой поверхности. Нормаль и касательная плоскость. Ориентированная поверхность. Площадь поверхности. Определение и свойства поверхностного интеграла первого рода. Сведение к обыкновенному двойному интегралу. Определение и свойства поверхностного интеграла второго рода. Связь между поверхностными интегралами обоих типов. Формула Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла от пути в трехмерном пространстве. Применение поверхностных интегралов к решению физических задач.

Раздел 3. Теория поля

Тема 7. Скалярное поле. Векторное поле и поток векторного поля.

Понятие скалярного поля. Линии и поверхности уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Основные свойства градиента. Правила вычисления градиента. Понятие векторного поля. Векторные линии. Дифференциальные уравнения векторных линий. Понятие потока векторного поля. Свойства потока вектора через поверхность. Поток вектора через незамкнутую поверхность. Поток вектора через замкнутую поверхность.

Тема 8. Дивергенция и циркуляция векторного поля.

Понятие дивергенции векторного поля. Правила вычисления дивергенции. Трубочатое (соленоидальное) поле. Свойства трубочатого поля. Понятие циркуляции вектора. Ротор (вихрь) векторного поля. Инвариантное определение роторного поля. Физический смысл ротора поля. Правила вычисления ротора.

Тема 9. Потенциальное поле.

Понятие потенциального поля. Вычисление криволинейного интеграла в потенциальном поле. Вычисление потенциала в декартовых координатах. Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа.

Тема 10. Основные операции векторного анализа в криволинейных координатах.

Дифференциальные уравнения векторных линий. Градиент в ортогональных координатах. Ротор в ортогональных координатах. Дивергенция в ортогональных координатах. Вычисление потока в криволинейных координатах. Вычисление потенциала в криволинейных координатах. Линейный интеграл и циркуляция в ортогональных криволинейных координатах. Оператор Лапласа в ортогональных координатах.

5.4 Практические занятия

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудо-емкость (часы) |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 3 семестр | | |
| 1 | ПЗ 1. Понятие функции нескольких переменных | 4 |
| 1 | ПЗ 2. Предел и непрерывность | 4 |
| 2 | ПЗ 3. Производные функций | 6 |
| 2 | ПЗ 4. Дифференциалы функций нескольких переменных | 4 |
| 3 | ПЗ 5. Приложения дифференциального исчисления функции нескольких переменных | 6 |
| 3 | ПЗ 6. Градиент | 4 |
| Итого за 3 семестр | | 28 |
| 4 семестр | | |
| 4 | ПЗ 7. Кратные интегралы | 6 |
| 4 | ПЗ 8. Замена переменных в двойном интеграле | 4 |
| 5 | ПЗ 9. Криволинейные интегралы | 6 |
| 5 | ПЗ 10. Интегралы по замкнутому контуру | 6 |
| 6 | ПЗ 11. Поверхностные интегралы | 4 |
| 6 | ПЗ 12. Формула Гаусса-Остроградского | 4 |
| 7 | ПЗ 13. Скалярное поле. Векторное поле и поток векторного поля. | 4 |
| 7 | ПЗ 14. Градиент скалярного поля | 4 |
| 8 | ПЗ 15. Дивергенция и циркуляция векторного поля | 4 |
| 8 | ПЗ 16. Вычисления ротора | 4 |
| 9 | ПЗ 17. Потенциальное поле | 4 |
| 9 | ПЗ 18. Оператор Лапласа | 4 |
| 10 | ПЗ 19. Основные операции векторного анализа в криволинейных координатах. | 6 |
| 10 | ПЗ 20. Вычисление потока в криволинейных координатах | 4 |
| Итого за 4 семестр | | 64 |
| Итого по дисциплине | | 92 |

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоёмкость (часы) |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 3 семестр | | |
| 1 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу [1-3, 8, 10-13]. | 14 |
| 2 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу. Подготовка к практическому заданию [1, 8, 10-13]. | 14 |
| 3 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу [1, 5, 8, 10-13]. | 15 |
| Итого за 3 семестр | | 43 |
| 4 семестр | | |
| 4 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу [1-2, 6, 10-13]. | 3 |
| 5 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу [1, 4, 10-13]. | 3 |
| 6 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу. Подготовка к практическому заданию [1, 11-13]. | 3 |
| 7 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу [1, 8, 10-13]. | 3 |
| 8 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу [1, 6-8, 10-13]. | 3 |
| 9 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу. Подготовка к практическому заданию [1, 6-8, 10-12]. | 3 |
| 10 | Изучение теоретического материала лекции. Подготовка к устному опросу [1-2, 6-8, 10-13]. | 3 |
| Итого за 4 семестр | | 21 |
| Итого по дисциплине | | 64 |

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Кудрявцев, Л. Д. **Курс математического анализа в 3 т. Том 1 : учебник для бакалавров** [Электронный ресурс]. — 6-е изд., пер. и доп. — М.: Юрайт, 2019. — 703 с. — ISBN 978-5-9916-3701-5. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/kurs-matematicheskogo-analiza-v-3-t-tom-1-425369#/>.

2. Кудрявцев, Л. Д. **Курс математического анализа в 3 т. Том 2 в 2 книгах: учебник для бакалавров** [Электронный ресурс]. — 6-е изд., пер. и доп. — М.: Юрайт, 2016. — 719 с. — ISBN 978-5-9916-6126-3. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/kurs-matematicheskogo-analiza-v-3-t-tom-2-v-2-knigah-387530#>.

3. Кудрявцев, Л. Д. **Курс математического анализа в 3 т. Том 3 : учебник для бакалавров** [Электронный ресурс]. — 6-е изд., пер. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 351 с. — ISBN 978-5-534-02795-2. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/kurs-matematicheskogo-analiza-v-3-t-tom-3-425331#>.

б) дополнительная литература:

4. Никитин, А. А. **Математический анализ. Углубленный курс : учебник и практикум для академического бакалавриата** [Электронный ресурс]/ А. А. Никитин, В. В. Фомичев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 460 с.— ISBN 978-5-534-00464-9. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/matematicheskiy-analiz-uglublennyy-kurs-413105#>.

5. Гершанок, В. А. **Теория поля: учебник для бакалавров** / В. А. Гершанок, Н. И. Дергачев. — М.: Юрайт, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-9916-1579-2. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/teoriya-polya-425273#>.

6. Береславский, Э.Н. **Теория поля : Учеб. пособ. Ч.1: Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля** [Текст]. — СПб.: СПбГУ ГА, 2004. — 59 с. — Количество экземпляров 10.

7. Береславский, Э.Н. **Теория поля : Учеб. пособ. Ч.2: Поток и дивергенция векторного поля. Теорема Гаусса-Остроградского** [Текст]. — СПб.: СПбГУ ГА, 2005. — 77 с. — Количество экземпляров 10.

8. Береславский, Э.Н. **Теория поля : Учеб. пособ. Ч.3: Циркуляция и ротор. Потенциальные и соленоидальные поля. Оператор Гамильтона** [Текст]. — СПб.: СПбГУ ГА, 2005. — 96 с. — Количество экземпляров 10.

9. Демидович, Б.П. **Сборник задач и упражнений по математическому анализу** [Электронный ресурс]: учебное пособие. — СПб.: Лань, 2017. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99229>.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

10. **Общероссийский математический портал** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/> свободный (дата обращения: 10.01.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

11. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/> свободный (дата обращения: 10.01.2017).

12. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 10.01.2017).

13. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> (дата обращения: 10.01.2017).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы (ауд. 800-805), в том числе с доступом в Интернет (ауд. 800, 801, 802, 803, 804), переносной проектор ACER X1261P.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать, как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена (зачета с оценкой).

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Практические задания предназначены для закрепления теоретических знаний, а также для отработки умений и навыков. Это может быть решение задачи, упрощение математического выражения, нахождение производной функции, вычисление интеграла, построение схемы алгоритма, заполнение таблицы, выполнение определенной последовательности действий на компьютере, использование стандартных математических программ и т.д.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 3 семестре и в виде экзамена в 4 семестре. К моменту сдачи экзамена (зачета с оценкой) должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

– балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий;

– устный ответ на зачете с оценкой (семестр 3) на два теоретических вопроса и решение одного практического задания;

– устный ответ на экзамене (семестр 4) по билету, содержащем два теоретических вопроса и одно практическое задание.

9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа. Вид промежуточной аттестации: зачет с оценкой (3 семестр), экзамен (4 семестр).

Семестр 3

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| Контактные виды занятий | | | | |
| ПЗ №1 (Тема 1) Устный опрос | 7 | 11 | 1 | |
| ПЗ №2 (Тема 1) Устный опрос | 7 | 11 | 3 | |
| ПЗ №3 (Тема 2) Устный опрос | 7 | 11 | 6 | |
| ПЗ №4 (Тема 2) Практическое задание | 10 | 15 | 8 | |
| ПЗ №5 (Тема 3) Устный опрос | 7 | 11 | 10 | |
| ПЗ №6 (Тема 3) Устный опрос | 7 | 11 | 14 | |
| Итого по обязательным видам занятий | 45 | 70 | | |
| Зачет с оценкой | 15 | 30 | | |
| Итого по дисциплине | 60 | 100 | | |
| <i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i> | | | | |
| Научные публикации по темам дисциплины | | 10 | | |
| Участие в конференциях по темам дисциплины | | 10 | | |
| Итого дополнительно премияльных баллов | | 20 | | |
| Всего по дисциплине для рейтинга | | 120 | | |
| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для зачета с оценкой | | | | |
| Количество баллов по БРС | Оценка (по «академической» шкале) | | | |
| 90 и более | 5 – «отлично» | | | |
| 75÷89 | 4 – «хорошо» | | | |
| 60÷74 | 3 – «удовлетворительно» | | | |
| менее 60 | 2 – «неудовлетворительно» | | | |

Семестр 4

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| Контактные виды занятий | | | | |
| ПЗ №7 (Тема 4) Устный опрос | 3 | 4,5 | 1 | |

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| ПЗ №8 (Тема 4) Устный опрос | 3 | 4,5 | 2 | |
| ПЗ №9 (Тема 5) Устный опрос | 3 | 4,5 | 3 | |
| ПЗ №10 (Тема 5) Устный опрос | 3 | 4,5 | 4 | |
| ПЗ №11 (Тема 6) Устный опрос | 3 | 4,5 | 5 | |
| ПЗ №12 (Тема 6) Практическое задание | 4,5 | 8 | 6 | |
| ПЗ №13 (Тема 7) Устный опрос | 3 | 4,5 | 7 | |
| ПЗ №14 (Тема 7) Устный опрос | 3 | 4,5 | 8 | |
| ПЗ №15 (Тема 8) Устный опрос | 3 | 4,5 | 9 | |
| ПЗ №16 (Тема 8) Устный опрос | 3 | 4,5 | 10 | |
| ПЗ №17 (Тема 9) Устный опрос | 3 | 4,5 | 11 | |
| ПЗ №18 (Тема 9) Практическое задание | 4,5 | 8 | 12 | |
| ПЗ №19 (Тема 10) Устный опрос | 3 | 4,5 | 13 | |
| ПЗ №20 (Тема 10) Устный опрос | 3 | 4,5 | 14 | |
| Итого по обязательным видам занятий | 45 | 70 | | |
| Экзамен | 15 | 30 | | |
| Итого по дисциплине | 60 | 100 | | |
| <i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i> | | | | |
| Научные публикации по темам дисциплины | | 10 | | |
| Участие в конференциях по темам дисциплины | | 10 | | |
| Итого дополнительно премиальных баллов | | 20 | | |
| Всего по дисциплине для рейтинга | | 120 | | |
| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для экзамена | | | | |
| Количество баллов по БРС | Оценка (по «академической» шкале) | | | |
| 90 и более | 5 – «отлично» | | | |
| 75÷89 | 4 – «хорошо» | | | |
| 60÷74 | 3 – «удовлетворительно» | | | |
| менее 60 | 2 – «неудовлетворительно» | | | |

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Выполнение практического задания на практическом занятии оценивается в 3 семестре от 10 до 15 баллов, в 4 семестре от 4,5 до 8, в зависимости от результатов устного опроса. Максимальный балл выставляется, если студент продемонстрировал полные знания теоретического материала и выполнил все пункты задания; минимальное количество – если студент выполнил все пункты задания, но показал слабые знания теоретического материала.

Результаты устного опроса оцениваются в 3 семестре от 7 до 11 баллов, в 4 семестре от 3 до 4,5, в зависимости от числа верных ответов и их полноты.

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ студента по билетам на два теоретических вопроса и решение одного практического задания; в форме зачета с оценкой и предполагает устный ответ студента на два теоретических вопроса и решение одного практического задания

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на этапе формирования компетенций. Экзамен по дисциплине проводится в 4 семестре, зачет с оценкой по дисциплине проводится в 3 семестре. К экзамену (зачету с оценкой) допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Найти пределы функции, не пользуясь правилом Лопиталья.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(2 - \cos 4x)}{(e^{\arcsin x} - 1) \operatorname{tg}(8x)}$$

2. В заданиях а) найти точки разрыва функции, если они существуют; б) найти односторонние пределы в точках разрыва и установить тип точек разрыва; в) сделать схематический чертеж графика функции.

$$f(x) = 4^{\frac{|x+3|x}{x+3}}$$

3. Найти первую производную функции.

$$y = 3^x \arccos 3^x - \sqrt{1 - 3^{2x}}$$

4. Найти $\frac{dy}{dx}$ и $\frac{d^2y}{dx^2}$ функции, заданной параметрически.

$$\begin{cases} x = 3^{-\cos^2 t} \\ y = 3^{-\sin^2 t} \end{cases}$$

5. Найти пределы, пользуясь правилом Лопиталья.

$$\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{1}{\ln x} - \frac{1}{x-1} \right)$$

6. Исследовать заданную функцию и сделать схематический чертеж ее графика.

$$y = xe^{2x-1}$$

7. Найти неопределенные интегралы.

а) $\int \frac{\sqrt[4]{x} + 3\sin(2\ln x) - \ln^2 x}{x} dx$ б) $\int \operatorname{tg}^4 x dx$

8. Вычислить определенные интегралы.

$$\int_2^3 \frac{2x-1}{x^2-4x+5} dx$$

9. Вычислить несобственный интеграл или доказать его расходимость.

$$\int_{-3}^2 \frac{5dx}{(x+3)^3}$$

10. Вычислить длину дуги полукубической параболы $y = \sqrt{(x-2)^3}$ от точки А(2;0) до точки В(6;8).

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>1. Обладать математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-36)</i> | | |
| <i>Знать:</i> – особенности профессионального развития; фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области; современное состояние и принципиальные возможности науки; понимать роль и место математики в системе наук, значение математической науки | 1 этап формирования | – понимает и знает современное состояние и принципиальные возможности науки |
| | 2 этап формирования | – понимать роль и место математики в системе наук, значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике, общекультурное значение математики, основные понятия математики |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ки для решения задач, возникающих в теории и практике, общекультурное значение математики | | |
| <p><i>Уметь:</i></p> <p>– самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; использовать полученную информацию для личностного развития</p> | 1 этап формирования | – применяет системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач |
| | 2 этап формирования | – осуществляет выбор инструментальных средств для обработки изучаемых данных в соответствии с поставленной задачей |
| <p><i>Владеть:</i></p> <p>– технологиями организации процесса самообразования; планирования, организации, самоконтроля деятельности; повышения общекультурного уровня</p> | 1 этап формирования | – использует технологии организации процесса самообразования |
| | 2 этап формирования | – осуществляет планирование, организацию, самоконтроль деятельности |
| <p><i>2. Обладать способностью проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функции (ОК-38)</i></p> | | |
| <p><i>Знать:</i></p> <p>– основные теоремы математического анализа</p> | 1 этап формирования | – называет основные теоремы математического анализа |
| | 2 этап формирования | – описывает способ доказательства названной теоремы |
| <p><i>Уметь:</i></p> <p>– использовать основные теоремы математического анализа при решении профессиональных задач</p> | 1 этап формирования | – приводит примеры использования названной теоремы |
| | 2 этап формирования | – грамотно и самостоятельно использует основные теоремы математического анализа при решении профессиональных задач |
| <p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками использования математических методов при решении профессиональных задач</p> | 1 этап формирования | – называет методы математического анализа, дает им краткую характеристику |
| | 2 этап | – владеет навыками применения |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | формирования | математического аппарата при решении профессиональных задач |
| <p><i>3. Готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-2)</i></p> | | |
| <p><i>Знать:</i> – основные теоремы математического анализа, свойства функций одной и нескольких переменных, свойства определённого, двойного и тройного интегралов, понятие дифференциала и полной производной функции нескольких переменных</p> | 1 этап формирования | – понимает и готов использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности |
| | 2 этап формирования | – применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач |
| <p><i>Уметь:</i> – использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа при решении профессиональных задач</p> | 1 этап формирования | – грамотно и самостоятельно использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности |
| | 2 этап формирования | – применяет методы математического анализа при решении профессиональных задач |
| <p><i>Владеть:</i> – навыками решения задач математического анализа; решать задачи приложений дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных, способностью применения математического аппарата в теоретической и прикладной деятельности</p> | 1 этап формирования | – свободно владеет навыками решения задач приложений дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных |
| | 2 этап формирования | – владеет способностью применения математического аппарата в теоретической и прикладной деятельности |

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен (зачет с оценкой) – 30. Минимальное количество – 15 баллов (что соответствует оценке «удовлетворительно»).

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен (зачет с оценкой) не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Оценка экзамена (зачета с оценкой) выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы и за решение практического задания.

4. Ответы на вопросы оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение практического задания оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпрета-

ция выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *1 балл*: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Типовые вопросы для устного опроса

3 семестр:

1. Найти частные производные функции:
 - a) $Z = x^3 + y^3 - 3axy$ в точке $P_0(1; 1)$
 - b) $Z = e^{-xy}$ в точке $P_0(0; 1)$
 - c) $U = \ln(t + \sqrt{t^2 + s^2})$
 - d) $u = \operatorname{arctg} \frac{y}{xz}$ по переменной z
2. Найти $\frac{\partial^3 z}{\partial y \partial x^3}$, если $Z = \sin xy$
3. Найти полный дифференциал функции $Z = \ln(\sqrt{x} + y)$ в точке $P_1(1; 0)$
4. Найти уравнение касательной плоскости и уравнение нормали к поверхности $z = 2x^2 + y^2$ в точке $M_0(-1, 2, 6)$
5. $u = x^2 + 2xy + y^2 + z^2$, $A(1; 1; 1)$, $a(2; -1; 0)$ Найти:
 - a) $\operatorname{grad} u$ в точке A .
 - b) Производную в точке A по направлению вектора a .
6. Исследовать функцию $z = y^2 - x^2 + 2xy - 3y$ на локальный экстремум.

4 семестр:

1. Вычислить двойной интеграл от функции $f(x, y) = 1 + x + y$ по области D , ограниченной линиями: $y = -x$, $x = y$, $y = 2$.
2. Изменить порядок интегрирования в интеграле $\int_{-2}^2 dx \int_{x^2}^4 f(x, y) dy$.
3. Перейдя в полярную систему координат, вычислить двойной интеграл $\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{x^2 + y^2}}$, где D круговое кольцо, заключенное между окружностями $x^2 + y^2 = 1$ и $x^2 + y^2 = 4$.
4. Найти площадь области, ограниченной линиями $y = 2^x$, $y = 2^{-2x}$, $y = 4$.
5. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями $y = x^2$, $y = 1$, $x + y + z = 4$ и $z = 0$.
6. Вычислить трехкратный интеграл и построить область интегрирования: $\int_{-1}^1 dx \int_{x^2}^1 dy \int_0^2 (4 + z) dz$.
7. Вычислить тройной интеграл $\iiint_V \frac{dx dy dz}{1 - x - y}$, если область V ограничена плоскостями $x + y + z = 1$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$.
8. Вычислить объем тела, ограниченного сферической поверхностью $x^2 + y^2 + z^2 = 4a^2$, цилиндром $x^2 + y^2 - 2ay = 0$ и плоскостью $z = 0$.
9. Вычислить криволинейный интеграл $\int_L (x + y) dl$, где l - контур треугольника ABO с вершинами $A(1; 0)$, $B(0; 1)$, $O(0; 0)$.
10. Вычислить криволинейный интеграл $\int (xy - 1) dx + x^2 y dy$ от точки $A(1; 0)$ до точки $B(0; 2)$:
 - a) по прямой $2x + y = 2$;
 - b) по дуге параболы $4x + y^2 = 4$

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

3 семестр:

1. Функции нескольких переменных, ее предел и непрерывность.
2. Частные производные функции нескольких переменных.
3. Полный дифференциал функции нескольких переменных, его применение.
4. Производная и полный дифференциал сложной функции.
5. Дифференцирование неявных функции,
6. Производная по направлению.
7. Градиент функции нескольких переменных.
8. Локальный экстремум функции нескольких переменных.
9. Частные производные высших порядков.
10. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
11. Векторная функция, годограф.
12. Предел и производная векторной функции.
13. Правила дифференцирования векторной функции.
14. Уравнение касательной к кривой.
15. Уравнение нормальной плоскости к пространственной кривой.
16. Главная нормаль и кривизна пространственной линии в точке.

Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

1. Полный дифференциал функции нескольких переменных, его применение.
2. Вычислить тройной интеграл $\iiint_V \frac{dx dy dz}{1-x-y}$, если область V ограничена плоскостями $x + y + z = 1$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$.
3. Найти уравнение касательной плоскости и уравнение нормали к поверхности $z = 2x^2 + y^2$ в точке $M_0(-1, 2, 6)$.
4. Найти частные производные функции $Z = x^3 + y^3 - 3axy$ в точке $P_0(1; 1)$.
5. Найти $\frac{\partial^3 z}{\partial y \partial x^3}$, если $Z = \sin xy$.

Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

4 семестр:

1. Мера области, определение интеграла по области, теорема существования, частные случаи интеграла по области.
2. Основные свойства интегралов по области.
3. Двойной интеграл по плоской области. Геометрический смысл.
4. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.

5. Двойной интеграл в полярных координатах.
6. Двойной интеграл в криволинейных координатах.
7. Геометрические приложения двойного интеграла (площадь плоской фигуры, объем тела, площадь поверхности).
8. Физическое приложение двойного интеграла (статические моменты, моменты инерции и координаты центра масс плоской фигуры).
9. Тройной интеграл в декартовых координатах, геометрический смысл.
10. Тройной интеграл в криволинейных координатах.
11. Физическое приложение тройного интеграла.
12. Криволинейный интеграл первого рода.
13. Криволинейный интеграл второго рода, его связь с криволинейным интегралом первого рода.
14. Применение криволинейных интегралов.
15. Формула Грина.
16. Необходимые и достаточные условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
17. Формула Ньютона-Лейбница для криволинейных интегралов.
18. Поверхностный интеграл первого рода.
19. Поверхностный интеграл второго рода.
20. Формула Остроградского-Гаусса.
21. Формула Стокса.
22. Применение поверхностных интегралов.
23. Интеграл Эйлера II рода, основные свойства.
24. Интеграл Эйлера I рода, основные свойства, связь с интегралом Эйлера II рода.

Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Векторная функция, годограф
2. Тройной интеграл в декартовых координатах, геометрический смысл.
3. Вычислить двойной интеграл от функции $f(x, y) = 1 + x + y$ по области D , ограниченной линиями: $y = -x$, $x = y$, $y = 2$.
4. Найти частные производные функции:
 - а) $Z = x^3 + y^3 - 3axy$ в точке $P_0(1; 1)$
 - б) $Z = e^{-xy}$ в точке $P_0(0; 1)$
 - в) $U = \ln(t + \sqrt{t^2 + s^2})$
5. Найти полный дифференциал функции $Z = \ln(\sqrt{x} + y)$ в точке $P_1(1; 0)$
6. Вычислить двойной интеграл от функции $f(x, y) = 1 + x + y$ по области D , ограниченной линиями: $y = -x$, $x = y$, $y = 2$.
7. Вычислить объем тела, ограниченного сферической поверхностью $x^2 + y^2 + z^2 = 4a^2$, цилиндром $x^2 + y^2 - 2ay = 0$ и плоскостью $z = 0$.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы. Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений. Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне

учебного времени. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к устному опросу;
- подготовка к выполнению практических заданий.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и скорости вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики»

« 12 » января 201 7 года, протокол № 7 .

Разработчик:

Скаун Е.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент

Далингер Я. М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент

Далингер Я. М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 15 февраля 2017 года, протокол № 5.

Программа с изменениями и (в соответствии с Приказом от 14 июля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета от 30 августа 2017 г., протокол № 10.