

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра математики, физики и информационных технологий

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета С.В. Соловьёв
«23» мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) – Стандартизация и сертификация

Квалификация - бакалавр

Мичуринск 2024

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является овладение теоретическими основами и практическими методами решения примеров и задач для последующего применения математических методов в технических приложениях. Основная цель преподавания дисциплины «Прикладная математика» - ознакомить студентов с математической постановкой и методами решения широкого круга задач, важных в практической работе инженера, научить проводить сравнительный анализ эффективности различных методов в приложении к решению конкретной задачи. Выбирать наиболее рациональные методы решения задачи и реализовывать выбранный метод с доведением до формулы, графика, числа и т.п. Создать базу для изучения завершающих разделов курса и специальных дисциплин; использовать эти знания как ступени формирования способностей будущих специалистов к ведению исследовательской работы и решению практических задач.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» соответствует следующим профессиональным стандартам:

ПС «Специалист по патентоведению» (40.001), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «22» октября 2013 г. № 570н;

ПС «Специалист по техническому контролю качества продукции» 40.010, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 марта 2017 года N 292н

2. Место дисциплины в структуре ООП направления

Дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла Б1.Б.19 согласно ФГОС ВО.

Для освоения дисциплины «Прикладная математика» обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика».

Освоение дисциплины «Прикладная математика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Электротехника и электроника», «Метрология», «Основы технического регулирования», «Основы теории надежности».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие трудовые функции профессионального стандарта «Специалист по патентоведению»:

Трудовая функция - Оказание информационной поддержки специалистам, осуществляющим научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы (А/01.6)

Трудовые действия:

– Сбор и анализ информации об уровне научно-технического развития в соответствующей профессиональной сфере - поиск, отбор и анализ научно-технической, патентной, правовой информации

– Обеспечение разработчиков необходимой информацией об уровне научно-технического развития в соответствующей профессиональной сфере

Трудовая функция - Комплексное проведение патентно-информационных исследований (В/01.7)

Трудовые действия:

– Разработка задания на проведение патентных исследований и регламента поиска

- Проведение патентных исследований на стадии выполнения научно-исследовательской работы (НИР): выбор направления исследования, исследование и обобщение результатов

- Проведение патентных исследований при выполнении опытно-конструкторских и технологических работ

- Проведение патентных исследований на стадии промышленного производства, реализации и утилизации продукции

- Анализ патентных документов и отбор данных, необходимых для решения различных задач с помощью патентных исследований

- Составление отчета о поиске информации

- Систематизация (группировка) охраняемых документов по различным основаниям в зависимости от решаемой задачи

- Анализ тенденций развития и прогнозирование развития исследуемого научно-технического направления (области техники, объекта)

- Установление требований к продукции и ранжированию их по степени значимости для потребителей

- Выявление ведущих стран, фирм и условий конкуренции на рынке данной продукции

- Определение значимости технических решений (изобретений) для использования их в инновационном проекте

- Оформление отчета о патентных исследованиях

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие трудовые функции профессионального стандарта «Специалист по техническому контролю качества продукции»:

Трудовая функция - Внедрение новых методов и средств технического контроля (А/03.5)

Трудовые действия:

- Анализ новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции

- Анализ состояния технического контроля качества продукции на производстве

- Разработка новых методик контроля

- Разработка новых методик испытаний

- Проектирование специальной оснастки для контроля и испытаний

- Разработка технических заданий на проектирование специальной оснастки для контроля и испытаний

- Согласование новых методик и средств контроля качества с технологическими, метрологическими и производственными подразделениями организации

- Выпуск конструкторской документации на разработанную специальную оснастку для контроля и испытаний

- Внедрение новых методов и средств технического контроля

Трудовая функция - Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции (А/04.5)

Трудовые действия:

- Контроль параметров изготавливаемых изделий

- Испытания изготавливаемых изделий

- Оформление документации по результатам контроля и испытаний

- Обработка данных, полученных при испытаниях

- Учет и систематизация данных о фактическом уровне качества изготавливаемых изделий

– Подготовка документов к аттестации и сертификации изготавливаемых изделий

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование:

Общепрофессиональных компетенций:

ОПК-2 – способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия;

| Планируемые результаты обучения (показатели освоения) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|--|---|--|---|
| | Низкий (допороговый), компетенция не сформирована | Пороговый | Базовый | Продвинутый |
| ОПК-2 Знать: этапы научного и технического развития европейской цивилизации; особенностях развития отечественного промышленного комплекса; методы поиска изобретательских идей в процессе научно-технического творчества и выявления рационализаторских технических решений; патентное законодательство и состав документации при подаче заявки на выдачу патента на изобретение, полезную модель, промышленный образец. | Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки об этапах научного и технического развития европейской цивилизации и особенностях развития отечественного промышленного комплекса | Фрагментарное, неполное знания без грубых ошибок об изучаемом материале, допускает грубые ошибки об этапах научного и технического развития европейской цивилизации и особенностях развития отечественного промышленного комплекса. | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме об изучаемом материале, допускает грубые ошибки об этапах научного и технического развития европейской цивилизации и особенностях развития отечественного промышленного комплекса. | Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний об изучаемом материале, допускает грубые ошибки об этапах научного и технического развития европейской цивилизации и особенностях развития отечественного промышленного комплекса; методах поиска изобретательских идей в процессе научно-технического творчества и выявления рационализаторских технических решений; патентном законодательстве и составе до- |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| | | | | кументации при подаче заявки на выдачу патента на изобретение, полезную модель, промышленный образец. |
| Уметь: анализировать и сопоставлять представленные точки зрения и позиции специалистов по проблемным темам; творчески подходить к решению сложных технических вопросов; проводить различные виды патентного поиска по фондам областной патентной библиотеки и по электронным ресурсам Федерального института промышленной собственности. | Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения анализировать и сопоставлять представленные точки зрения и позиции специалистов по проблемным темам, допуская грубые ошибки | Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок анализировать и сопоставлять представленные точки зрения и позиции специалистов по проблемным темам. | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме анализировать и сопоставлять представленные точки зрения и позиции специалистов по проблемным темам; творчески подходить к решению сложных технических вопросов. | Демонстрация высокого уровня умений анализировать и сопоставлять представленные точки зрения и позиции специалистов по проблемным темам; творчески подходить к решению сложных технических вопросов; проводить различные виды патентного поиска по фондам областной патентной библиотеки и по электронным ресурсам Федерального института промышленной. |
| Владеть: навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; уверенного поиска и использования данных Интернет-ресурсов; системой знаний и навыков, необходимых при проведении работ по | Демонстрирует низкий уровень владения навыками по повышению эффективности поиска и решения новых инженерных задач. | Частичное, фрагментарное владение навыками по повышению эффективности поиска и решения новых инженерных задач. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение базовыми навыками и приемами-навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; уве- | Владение навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; уверенного поиска и использования данных Интернет-ресурсов; системой знаний и навыков, не- |

| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| защите интеллектуальной собственности; навыками по повышению эффективности поиска и решения новых инженерных задач; методикой выявления новых технических решений и документального оформления прав промышленной собственности. | | | ренного поиска и использования данных Интернет-ресурсов; системой знаний и навыков, необходимых при проведении работ по защите интеллектуальной собственности; навыками по повышению эффективности поиска и решения новых инженерных задач. | обходимых при проведении работ по защите интеллектуальной собственности; навыками по повышению эффективности поиска и решения новых инженерных задач; методикой выявления новых технических решений и документального оформления прав промышленной собственности. |
|--|--|--|---|---|

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной;

Уметь:

организовывать и вести научно-исследовательскую и практическую деятельность в лаборатории

использовать математический аппарат для обработки и анализа экспериментальных данных.

Владеть:

методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов дисциплины (модуля) и формируемых в них компетенций

| № | Темы, разделы дисциплины | Компетенции | Общее количество компетенций |
|----|--|-------------|------------------------------|
| | | ОПК-2 | |
| 1. | Комплексные числа и действия над ними | + | 1 |
| 2. | Функции комплексного переменного. Конформные отображения | + | 1 |
| 3. | Представление аналитических функций рядами. | + | 1 |

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 акад. часов).

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

| Виды занятий | Всего ак. часов | |
|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | по очной форме 4 семестр | по заочной форме (3 курс) |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 |
| Аудиторные занятия , в т.ч. | 42 | 20 |
| Лекции | 14 | 6 |
| Практические занятия | 28 | 14 |
| Лабораторные работы | | |
| Самостоятельная работа | 39 | 79 |
| Проработка учебного материала | 11 | 37 |
| Подготовка к практическим занятиям | 9 | 12 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 9 | 30 |
| Подготовка к сдаче модуля | 10 | |
| Курсовой проект | | |
| КСР | 27 | 9 |
| Вид итогового контроля – экзамен | экзамен | экзамен |

4.2 Лекции

| № | Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание | Объем в ак. часах | | Формируемые компетенции |
|----------|---|----------------------|------------------------|-------------------------|
| | | очная форма обучения | заочная форма обучения | |
| 1 | Комплексные числа и действия над ними. | | | |
| 1.1 | Комплексные числа. Формы записи комплексного числа. | 2 | 2 | ОПК-2 |
| 1.2 | Алгебраические операции с комплексными числами. Линии и области в комплексной плоскости | 2 | | ОПК-2 |
| 2 | Функции комплексного переменного. Конформные отображения | | | |
| 2.3 | Определение функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции. | 2 | 2 | ОПК-2 |
| 2.4 | Производная и дифференциал. Правила дифференцирования. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции комплексного переменного. Аналитичность (регулярность) функции в точке и области. | 2 | | ОПК-2 |
| 2.5 | Вещественная и мнимая части аналитической функции. Связь аналитических функций с | 1 | | ОПК-2 |

| | | | | |
|----------|--|---|---|-------|
| | гармоническими. | | | |
| 2.6 | Конформные отображения. | 1 | | ОПК-2 |
| 2.7 | Линейная функция. Показательная функция. Логарифмическая функция. Тригонометрические функции комплексного переменного. Обратные тригонометрические функции и гиперболические функции комплексного переменного. | 2 | | ОПК-2 |
| 3 | Представление аналитических функций рядами. | | | |
| 3.8 | Ряд Тейлора. Аналитические отображения и принципы максимума. | 1 | 2 | ОПК-2 |
| 3.9 | Ряды Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана | 1 | | ОПК-2 |

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Практические занятия

| № раздела | Наименование занятия | Объем в ак. часах | | Формируемые компетенции |
|-----------|--|----------------------|------------------------|-------------------------|
| | | очная форма обучения | заочная форма обучения | |
| 1 | Комплексные числа. Формы записи комплексного числа. | 2 | 2 | ОПК-2 |
| 1 | Алгебраические операции с комплексными числами. | 2 | | ОПК-2 |
| 1 | Линии и области в комплексной плоскости. | 2 | | ОПК-2 |
| 2 | Определение функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции. | 2 | 2 | ОПК-2 |
| 2 | Производная и дифференциал. Правила дифференцирования. | 2 | | ОПК-2 |
| 2 | Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции комплексного переменного. Аналитичность (регулярность) функции в точке и области. | 2 | | ОПК-2 |
| 2 | Вещественная и мнимая части аналитической функции. | 2 | 2 | ОПК-2 |
| 2 | Связь аналитических функций с гармоническими. | 2 | | ОПК-2 |
| 2 | Конформные отображения. | 2 | 2 | ОПК-2 |
| 2 | Линейная функция. Показательная функция. Логарифмическая функция. | 2 | | ОПК-2 |
| 2 | Тригонометрические функции комплексного переменного. Обратные тригонометрические функции и гиперболические функции комплексного переменного. | 2 | 2 | ОПК-2 |
| 3 | Ряд Тейлора. Аналитические отображения и принципы максимума. | 4 | 2 | ОПК-2 |

| | | | | |
|---|--|---|---|-------|
| 3 | Ряды Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана | 2 | 2 | ОПК-2 |
|---|--|---|---|-------|

4.5. Самостоятельная работа студента

| № | Раздел дисциплины | Вид СРС | Объем ак. часов | |
|---|--|------------------------------------|----------------------|------------------------|
| | | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| 1 | Комплексные числа и действия над ними. | Проработка учебного материала | 4 | 12 |
| | | Подготовка к практическим занятиям | 2 | 4 |
| | | Выполнение индивидуальных заданий | 4 | 10 |
| | | Подготовка к сдаче модуля | 6 | |
| 2 | Функции комплексного переменного. Конформные отображения | Проработка учебного материала | 4 | 13 |
| | | Подготовка к практическим занятиям | 4 | 4 |
| | | Выполнение индивидуальных заданий | 2 | 10 |
| | | Подготовка к сдаче модуля | 2 | |
| 3 | Представление аналитических функций рядами. | Проработка учебного материала | 3 | 12 |
| | | Подготовка к практическим занятиям | 2 | 4 |
| | | Выполнение индивидуальных заданий | 3 | 10 |
| | | Подготовка к сдаче модуля | 2 | |

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

В процессе изучения дисциплины «Прикладная математика» студенты заочной формы обучения должны выполнить контрольную работу. Целью выполнения контрольной работы является овладение основными математическими понятиями, приемами и методами. Контрольные задания выполняются в соответствии с последней цифрой шифра.

Задача 1. Вычислить z , найти \bar{z} , $\operatorname{Re}z$, $\operatorname{Im}z$, $|z|$, $\operatorname{arg}z$, $\operatorname{Arg}z$. Изобразить z на комплексной плоскости.

| | |
|-----------|---|
| Вариант 1 | 1.1. $z = \frac{(i^3 - 3)^2}{2i - 1}$; 1.2. $z = (2i - 2)^4$; 1.3. $z = \sqrt[3]{3 - 5i}$; |
| Вариант 2 | 2.1. $z = \frac{(3 + 2i)^2}{2i - 1}$; 2.2. $z = (3 - i)^3$; 2.3. $z = \sqrt[4]{1 - 2i}$; |
| Вариант 3 | 3.1. $z = \frac{(-1 - i^3)^2}{i - 2}$; 3.2. $z = (2 + 3i)^4$; 3.3. $z = \sqrt[4]{3 - i}$; |
| Вариант 4 | 4.1. $z = \frac{2 + i}{(i^2 - 1)^2}$; 4.2. $z = (1 + i)^4$; 4.3. $z = \sqrt[3]{i - 4}$; |

| | |
|------------|--|
| Вариант 5 | 5.1. $z = \frac{(i^3 - 3)^2}{2i - 1}$; 5.2. $z = (2i - 2)^4$; 5.3. $z = \sqrt[3]{3 - 5i}$; |
| Вариант 6 | 6.1. $z = \frac{i^3 + 2}{(2 - i)^2}$; 6.2. $z = (3 + i)^4$; 6.3. $z = \sqrt[3]{2 + 2i}$; |
| Вариант 7 | 7.1. $z = \frac{i - 2i^2}{(4 + i)^2}$; 7.2. $z = (i - 1)^4$; 7.3. $z = \sqrt[4]{1 - i}$; |
| Вариант 8 | 8.1. $z = \frac{(2 + i)^2}{i - 1}$; 8.2. $z = (i + 1)$; 8.3. $z = \sqrt[3]{i - 1}$; |
| Вариант 9 | 9.1. $z = \frac{1 + 2i}{(1 - i)(2 + i)}$; 5.2. $z = (2i - 2)^4$; 5.3. $z = \sqrt[3]{3 - 5i}$; |
| Вариант 10 | 10.1. $z = \frac{(i - 2)i^3}{(i - 1)^2}$; 10.2. $z = (3 - i)^3$; 10.3. $z = \sqrt[4]{2 + i}$; |

Задача 2. Определить и построить линии и области, удовлетворяющие уравнениям и неравенствам.

| | |
|------------|--|
| Вариант 1 | 1.1. $ z - i = 2 z + 1 $; 1.2. $\operatorname{Im} \frac{z - 1}{z + i} = 0$; 1.3. $\arg(z - 1 + 2i) < \frac{\pi}{3}$; |
| Вариант 2 | 2.1. $\operatorname{Re} z^2 = 9$; 2.2. $ z - 2 = z + i $; 2.3. $\operatorname{Im} \frac{z - i}{z + i} \geq 0$; |
| Вариант 3 | 3.1. $\arg(z - i) = \frac{\pi}{4}$; 3.2. $\operatorname{Im} \frac{z - 1}{z + 1} = 0$; 3.3. $ z + z - 1 < 1$; |
| Вариант 4 | 4.1. $ z + i = z - 2 $; 4.2. $\operatorname{Re} \frac{1}{z} = \frac{1}{3}$; 4.3. $\frac{\pi}{6} \leq \arg(z + i) \leq \frac{\pi}{3}$; |
| Вариант 5 | 5.1. $\operatorname{Re} \left(\frac{z - 1}{z + 2} \right) = 0$; 5.2. $ 1 + z = 4 z + i $; 5.3. $0 \leq \operatorname{Im} z^2 \leq 3$; |
| Вариант 6 | 6.1. $ z - i + z + i = 6$; 6.2. $\operatorname{Re} \frac{z}{i} = 1$; 4.3. $\frac{ z - i }{ z + i } \leq 2$; |
| Вариант 7 | 7.1. $ z - 3 - i = 4 z + 1 $; 7.2. $\operatorname{Im} \frac{z + 1}{z + i} = 1$; 7.3. $\arg z^2 < 0$; |
| Вариант 8 | 8.1. $\operatorname{Re} \left(\frac{2}{z} \right) = \frac{1}{2}$; 8.2. $\arg z - 4i = \frac{\pi}{4}$; 5.3. $ z + 1 - z - 2 < 2$; |
| Вариант 9 | 9.1. $ z - 2 + i = z + 3 $; 9.2. $\operatorname{Im} \frac{z}{z - i} = 2$; 9.3. $0 \leq \operatorname{Re} z^2 \leq 2$; |
| Вариант 10 | 10.1. $\arg \frac{z}{i} = 0$; 10.2. $\operatorname{Im} z + \operatorname{Re}(z - 1) = 3$; 10.3. $ z \leq 2 + z - 1 $; |

Задача 3. Определить, в каких точках комплексной плоскости имеют производную указанные функции. Чему равна производная в каждой из этих точек? В каких точках данные функции аналитические?

Вариант 1. $\omega = z^2 + i|z|^2$

Вариант 2. $\omega = \sin(iz + 1)$

Вариант 3. $\omega = x^2 + iy^2$

Вариант 4. $\omega = z^2 \cdot \cos z$

Вариант 5. $\omega = ux + i(x^2 - y^2)$

Вариант 6. $\omega = \sin iz$

Вариант 7. $\omega = \frac{1}{z}$

Вариант 8. $\omega = \frac{z \cos z}{1 + z^2}$

Вариант 9. $\omega = z^2 - i|z|^2$

Вариант 10. $\omega = |z| + \operatorname{Re} z$

Решение каждого задания должно сопровождаться подробными пояснениями. Необходимо записывать используемые формулы. В конце работы записывается список используемой литературы. Контрольная работа должна быть выполнена в срок в соответствии с учебным планом.

4.7. Содержание разделов дисциплины (модуля)

1. Комплексные числа и действия над ними.

Комплексные числа. Формы записи комплексного числа. Алгебраические операции с комплексными числами. Линии и области в комплексной

2. Функции комплексного переменного. Конформные отображения

Определение функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции.

Производная и дифференциал. Правила дифференцирования. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции комплексного переменного. Аналитичность (регулярность) функции в точке и области.

Вещественная и мнимая части аналитической функции. Связь аналитических функций с гармоническими. Конформные отображения. Линейная функция. Показательная функция. Логарифмическая функция. Тригонометрические функции комплексного переменного. Обратные тригонометрические функции и гиперболические функции комплексного переменного.

3. Представление аналитических функций рядами.

Ряд Тейлора. Аналитические отображения и принципы максимума. Ряды Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной.- Наука,1999- 321стр;
2. Сидоров Ю.В., Федорюк М.В. Лекции по теории функций комплексного переменного.- наука, 1989г.- 478 стр;

3. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного.- Наука, 1984г- 432;
4. Морозова В.Д. Теория функций комплексной переменной.- МГТУим. Баумана, 2009г- 521 стр.

5. Образовательные технологии

Технология процесса обучения по дисциплине «Прикладная математика» включает в себя прослушивание обучающимися курса лекций, работу на лабораторных занятиях, выполнение заданий по самостоятельной работе, итоговую проверку знаний в виде экзамена.

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов

| Вид учебной работы | Образовательные технологии |
|------------------------------------|--|
| Лекции | Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал |
| Практические (семинарские) занятия | Обсуждение и анализ предложенных вопросов их аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, тестирование |
| Самостоятельные работы | Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях |

6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам решения задач на практических занятиях – задания для практических занятий; на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи экзамена – теоретические вопросы, контролирующие теоретическое содержание учебного материала, и компетентностно-ориентированные задания, контролирующие практические навыки обучающегося по ООП данного направления, формируемые при изучении дисциплины «Прикладная математика».

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине(модуля)

Прикладная математика

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Оценочное средство | |
|-------|--|--------------------------------|----------------------|--------|
| | | | наименование | кол-во |
| 1 | Комплексные числа и действия над ними | ОПК-2 | Контрольные задания | 120 |
| | | | Вопросы для экзамена | 10 |
| 2 | Функции комплексного переменного. Конформные отобра- | ОПК-2 | Контрольные задания | 80 |

| | | | | |
|---|---|-------------|----------------------|----|
| | жения | | | |
| | | | Вопросы для экзамена | 20 |
| 3 | Представление аналитических функций рядами. | ОПК-2,ПК-23 | Контрольные задания | 20 |
| | | | Вопросы для экзамена | 18 |

6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Нули аналитической функции. Полюсы. Существенно особые точки (ОПК-2)
2. Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами (ОПК-2)
3. Элементарные функции комплексного переменного. Линейная функция. (ОПК-2)
4. Аналитическая функция, ее свойства. (ОПК-2)
5. Гармонические функции. Связь гармонической и аналитической функции (теорема). (ОПК-2)
6. Производная функции комплексного переменного. Геометрический смысл модуля и аргумента производной функции. (ОПК-2)
7. Аналитическая функция, ее свойства. (ОПК-2)
8. Аналитическая функция, ее свойства. (ОПК-2)
9. Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня из комплексного числа (ОПК-2)
10. Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня из комплексного числа. (ОПК-2)
11. Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня из комплексного числа. (ОПК-2)
12. Гармонические функции. Связь гармонической и аналитической функции (теорема). (ОПК-2)
13. Непрерывность функции комплексного переменного. (ОПК-2)
14. Понятие комплексного числа. Геометрическое токование действий над комплексными числами. (ОПК-2)
15. Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами. (ОПК-2)
16. Производная функции комплексного переменного. (ОПК-2)
17. Расширенная комплексная плоскость. Множества точек на комплексной плоскости. (ОПК-2)
18. Ряд Лорана. Теорема Лорана. (ОПК-2)
19. Ряд Тейлора. Теорема Тейлора (ОПК-2)
20. Сфера Римана. Расширенная комплексная плоскость. (ОПК-2)
21. Тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. (ОПК-2)
22. Тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. (ОПК-2)
23. Функция комплексного переменного и ее предел. (ОПК-2)
24. Функция комплексного переменного и ее предел. (ОПК-2)
25. Элементарные функции комплексного переменного. Дробно-линейная функция. (ОПК-2)
26. Элементарные функции комплексного переменного. Показательная и логарифмическая функции. (ОПК-2)
27. Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами (ОПК-2)
28. Нули аналитической функции. Полюсы. Существенно особых точек (ОПК-2)

29. Аналитическая функция. Ее свойства. (ОПК-2)
30. Вычеты функции. Основная теорема теории вычетов. (ОПК-2)
31. Вычеты функции. Основная теорема теории вычетов. (ОПК-2)
32. Вычисление вычета в бесконечно удаленной точке. (ОПК-2)
33. Вычисление вычета относительно полюса. (ОПК-2)
34. Интегральная теорема Коши. (ОПК-2)
35. Конформное отображение. (ОПК-2)
36. Конформные отображения (ОПК-2)
37. Непрерывность функции комплексного переменного. (ОПК-2)
38. Правила дифференцирования функции. (ОПК-2)
39. Преобразование Лапласа. (ОПК-2)
40. Расширенная комплексная плоскость. Множества точек на комплексной плоскости. (ОПК-2)
41. Ряд Лорана. Теорема Лорана. (ОПК-2)
42. Ряд Тейлора. Теорема Тейлора. (ОПК-2)
43. Функция комплексного переменного и ее предел. (ОПК – 2)
44. Целая функция. Теорема Лиувилля. Мероморфная функция. (ОПК-2)
45. Числовые ряды. Общий критерий сходимости рядов. Абсолютно сходящиеся ряды. Перестановка членов ряда. (ОПК-2)
46. Элементарные функции комплексного переменного. Линейная функция. (ОПК-2)
47. Элементарные функции комплексного переменного. Степенная функция. (ОПК-2)
48. Элементарные функции комплексного переменного. Степенная функция. (ОПК-2)

6.3. Шкала оценочных средств

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Учебная дисциплина имеет итоговый рейтинг 100 баллов, который складывается из рубежного (40 баллов), промежуточного (50 баллов) и поощрительного рейтинга (10 баллов).

| Уровни освоения компетенций | Критерии оценивания | Оценочные средства (кол-во баллов) |
|---------------------------------------|--|--|
| Продвинутый (75-100 баллов) «отлично» | - полное знание учебного материала из различных разделов дисциплины; - умение ясно, логично и грамотно излагать изученный материал, производить собственные размышления, делать умозаключения и выводы с добавлением комментариев, пояснений, обоснований; - грамотное владение методами решения задач линейного программирования. На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности. | Текущий контроль – модуль 1 (18-20), текущий контроль – модуль 2 (18-20), творческий балл (2-10), вопросы к экзамену (37-50) |
| Базовый (50-74 балла) «хорошо» | - знание основных теоретических и методических положений по изученному материалу и алгоритмов решения задач линейного программирования; - умение осуществлять экономическую интерпретацию полученных оптимальных | Текущий контроль – модуль 1 (10-15), текущий контроль – модуль 2 (10-15), творческий балл (5-9), вопросы к экзамену |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>решений;</p> <p>- владение методами решения и анализа оптимизационных задач, характеризующих экономические явления.</p> <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристического мышления.</p> | мену (25-35) |
| <p>Пороговый (35-49 баллов) «удовлетворительно»</p> | <p>- поверхностное знание алгоритмов решения задач линейного программирования;</p> <p>- умение осуществлять частичный анализ и интерпретацию оптимального решения;</p> <p>- выполнение расчетов по применению оптимизационных методов с погрешностями методологического плана, ошибками в интерпретации, но позволяющих сделать общее верное заключение о решении поставленной задачи.</p> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную методику и применять усвоенные алгоритмы для решения типовых (стандартных) задач.</p> | Текущий контроль – модуль 1 (8-12), текущий контроль – модуль 2 (8-12), творческий балл (3-5), вопросы к экзамену (16-20) |
| <p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «не удовлетворительно»</p> | <p>- незнание терминологии дисциплины, приблизительное представление о предмете и методах дисциплины, отрывочное, без логической последовательности изложение информации, косвенным образом затрагивающей некоторые аспекты программного материала;</p> <p>- неумение решать простейшие типовые задачи линейного программирования;</p> <p>- невладение вычислительными процедурами по применению стандартных методов</p> | Текущий контроль – модуль 1 (0-8), текущий контроль – модуль 2 (0-8), творческий балл (0-4), вопросы к экзамену (0-14) |

6.4. Оценка знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Оценочное средство | | Форма контроля |
|-------|--|--------------------------------|--------------------------------|--|----------------|
| | | | Текущий контроль по дисциплине | Промежуточная аттестация по дисциплине | |
| 1 | Комплексные числа и действия над ними | ОПК-2 | Решение задач | | Письменный |
| | | | | Вопросы для экзамена | Устный |
| 2 | Функции комплексного пере- | ОПК-2 | Решение задач | | Письменный |

| | | | | | |
|---|---|-------|---------------|----------------------|------------|
| | менного. Конформные отображения | | | Вопросы для экзамена | Устный |
| 3 | Представление аналитических функций рядами. | ОПК-2 | Решение задач | | Письменный |
| | | | | Вопросы для экзамена | Устный |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная учебная литература

1. Воронов, М. В. Прикладная математика: технологии применения : учебное пособие для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 381 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04534-5 <https://www.biblio-online.ru/viewer/28DD113E-1D18-4417-84CF-722E6D1C8EFC#/>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Мачулис, В. В. Высшая математика : учебное пособие для вузов / В. В. Мачулис. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 306 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01277-4 <https://www.biblio-online.ru/book/4BE2493C-98A2-401F-82C5-693AE62E332F>

2. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник и практикум / В. С. Шипачев. — 8-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 447 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3600-1 <https://www.biblio-online.ru/book/EBCB26A9-BC88-4B58-86B7-B3890EC6B386>

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://pm298.ru/reshenie/compl.php> Комплексные числа и действия над ними.

<http://www.pm298.ru/kfunction.php> Функция комплексного переменного.

<http://mschool.kubsu.ru/tfkr/html/teor/tr09-10.htm> Дифференцирование функции комплексного переменного.

<http://www.mathhelpplanet.com/static.php?p=konformnyye-otobrazheniya> Конформные отображения

<http://rud.exdat.com/docs/index-598764.html?page=6> Ряд Тейлора. Ряд Лорана.

7.4. Методические указания по освоению дисциплины

1. Дерягина Е.И. Теория функций комплексной переменной: учебное пособие./Е.И. Дерягина. – Воронеж, ВГУ, 2009. – 39с.

2. Дубровин, В.Т. Теория функций комплексного переменного. Теория и практика: учебное пособие/И.Т. Дубровин. – Казань, КГУ, 2010. – 102с.

7.5. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве явля-

ется одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.5.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.5.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

7.5.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.5.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) | Реквизиты подтверждающего документа (при наличии) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows, Office Professional | Microsoft Corporation | Лицензионное | - | Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно |
| 2 | Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса | АО «Лаборатория Касперского» (Россия) | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165 | Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024 |
| 3 | МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru) | ООО «Новые облачные технологии» (Россия) | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444 | Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно |
| 4 | Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия) | АО «Р7» | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041 | Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно |
| 5 | Операционная система «Альт Образование» | ООО "Базальт свободное программное обеспечение" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015 | Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно |
| 6 | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.ru) | АО «Антиплагиат» (Россия) | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186 | Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025 |
| 7 | Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU | Adobe Systems | Свободно распространяемое | - | - |

| | | | | | |
|---|---|-------------------|---------------------------|---|---|
| 8 | Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVu | Foxit Corporation | Свободно распространяемое | - | - |
|---|---|-------------------|---------------------------|---|---|

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486), Интерактивная доска (инв. № 2101040205), Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deercool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740), Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D, Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, Компьютер С-600 (инв. № 1101044333, 1101044334, 1101044335, 1101044336, 1101044337, 1101044338, 1101044339, 1101044340, Компьютер С-700 (инв. № 1101045328), Концентратор сетевой (инв. № 2101061671), Компьютер Р-233 (инв. № 2101041453, 2101041454, 2101041455, 2101041456, 2101041457, 2101041458, 2101041459, 2101041460, 2101041461), Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155 Celeron G 1610 OEM (2.6/2 Mb), монитор 20" Asus As MS202D , материнская плата Asus, вентилятор, память, жесткий диск, корпус, клавиатура, мышь (инв. № 21013400425, 21013400446, 21013400453, 21013400454, 21013400481, 21013400480, 21013400455, 21013400482, 21013400505), Доска настенная (инв. № 2101063506), Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113), Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины «Менеджмент» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.01 Стандартизация и метрология утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №168 от 06 марта 2015 г.

Автор:

Профессор кафедры математики, физики и информационных технологий д.э.н. Смагин Б.И/

Рецензент: М.М.Мишин - доцент кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, к.т.н.

Программа рассмотрена: на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин, протокол № 7 от 4 апреля 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 18 апреля 2017г

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от «20» апреля 2017 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена: на заседании кафедры математики, физики и информаци-

онных технологий, протокол № 9 от 9 апреля 2018 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 16 апреля 2018г

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от «26» апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин, протокол № 8 от 8 апреля 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 10 от 9 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 8 от 12 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 9 от 1 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 6 от 14 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Оригинал документа хранится на кафедре стандартизации, метрологии и технического сервиса.