


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 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
 С.В. Соловьёв  
«22» июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) – Стандартизация и сертификация

Квалификация - бакалавр

Мичуринск 2023

## **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	
<b>1</b>	<b>Комплексные числа и действия над ними.</b>			
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
<b>2</b>	<b>Функции комплексного переменного. Конформные отображения</b>			
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
<b>3</b>	<b>Представление аналитических функций рядами.</b>			
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/tfcp/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 технологии (программное обеспечение и информационные справочные материалы)

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)  
2. ООО «Издательство Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 11.03.2022 № б/н)



3. 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 21.02.2022 № б/н)

4. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 12.04.2022 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)

5. Электронные базы данных «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 05.03.2022 № 1502/бп22)

6. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 18.03.2022 № б/н)

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

8. 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)

9. Библиотечно-информационные и социокультурные услуги 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)

10. Программы АСТ-тестирования для рубежного контроля и промежуточной аттестации обучающихся (договор от 25.09.2019 № Л-103/19)

11. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (<https://docs.antiplagius.ru>) (лицензионный договор от 07.04.2022 № 4919)

12. Программные комплексы НИИ мониторинга качества образования: «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования (ФЭПО)» (лицензионный договор от 13.04.2022 № ФЭПО -2022/1/09)

13. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 14.01.2022 № 10001 /13900/ЭС)

14. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 16.02.2022 № 194-01/2022)

15. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 19.07.2021 № 462)

## **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 Deerscool 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 информационных 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 2021 г.

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.