

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. Соловьев
«22» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Системы автоматизированного проектирования

Квалификация бакалавр

Мичуринск - 2023

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются овладение теоретическими основами и практическими методами решения примеров и задач для последующего применения математических методов в технических приложениях. Основная цель дисциплины «Прикладная математика» – ознакомить обучающихся 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.

При освоении данной дисциплины учитываются трудовые функции следующих профессиональных стандартов:

06.028 Системный программист (утвержденный. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 октября 2015 г. №685н).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП направления

Согласно учебному плану по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника дисциплина "Прикладная математика" является дисциплиной базовой части Блока 1. Дисциплины (модули) (Б.1.О.18)

Материал дисциплины тесно взаимосвязан с такими дисциплинами, как «Интегралы и дифференциальные уравнения», «Теория рядов», «Уравнения математической физики». Служит основой для таких дисциплин, как «Модели и методы анализа проектных решений», «Надежность технических систем».

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить:

Трудовые функции: Создание инструментальных средств программирования. А/04.6

Трудовые действия: Определение перечня необходимой для создания инструментальных средств программирования технической документации; Освоение необходимой для создания инструментальных средств программирования технической документации; Разработка исходного кода и создание бинарных файлов программного обеспечения создаваемых инструментальных средств программирования; Тестирование программного обеспечения создаваемых инструментальных средств программирования.

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование:

Общекультурных и профессиональных компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетеchnические	ИД-1 _{ОПК-1} – знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и про-	Не знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Слабо знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Хорошо знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Отлично знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и про-

знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	граммирования				граммирования
	ИД-2 _{ОПК-1} – умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Слабо умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Хорошо умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	В совершенстве умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования..
	ИД-3 _{ОПК-1} – имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Слабо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности..	В совершенстве владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности..

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, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.

Владеть:

- методами построения математических моделей типовых профессиональных задач, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;
- способностью к самоорганизации и самообразованию;
- применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

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

№	Темы, разделы дисциплины	Компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-1	
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 4 зачетных единицы (144 ак. часа).

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего ак. часов	
	по очной форме	по заочной форме
	5 семестр	4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	16
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	16
Лекции	16	6
Практические занятия	32	10
Самостоятельная работа, в т.ч.	60	119
проработка учебного материала	18	81
подготовка к практическим занятиям	12	10
выполнение индивидуальных заданий	18	28
подготовка к сдаче модуля	12	
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	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	Комплексные числа. Формы записи комплексного числа.	2	2	ОПК-1
2	Алгебраические операции с комплексными числами. Линии и области в комплексной плоскости	2		ОПК-1
2. Функции комплексного переменного. Конформные отображения				
1	Определение функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции.	2	2	ОПК-1
2	Производная и дифференциал. Правила дифференцирования. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции комплексного переменного. Аналитичность (регулярность) функции в точке и области.	2		ОПК-1
3	Вещественная и мнимая части аналитической функции. Связь аналитических функций с гармоническими.	2		ОПК-1
4	Конформные отображения.	2		ОПК-1
5	Линейная функция. Показательная функция. Логарифмическая функция. Тригонометрические функции комплексного переменного. Обратные тригонометрические функции и	2		ОПК-1

	гиперболические функции комплексного переменного.			
3. Представление аналитических функций рядами.				
1	Ряд Тейлора. Аналитические отображения и принципы максимума.	1	2	ОПК-1
2	Ряды Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана	1		ОПК-1

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Практические занятия

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

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№	Раздел дисциплины	Вид СР	Объем ак. часов	
			Очная форма	Заочная форма

			обучения	обучения
1	Комплексные числа и действия над ними.	Проработка учебного материала	6	27
		Подготовка к практическим занятиям	4	3
		Выполнение индивидуальных заданий	6	10
		Подготовка к сдаче модуля	4	
2	Функции комплексного переменного. Конформные отображения	Проработка учебного материала	6	27
		Подготовка к практическим занятиям	4	4
		Выполнение индивидуальных заданий	6	10
		Подготовка к сдаче модуля	4	
3	Представление аналитических функций рядами.	Проработка учебного материала	6	27
		Подготовка к практическим занятиям	4	3
		Выполнение индивидуальных заданий	6	8
		Подготовка к сдаче модуля	4	

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.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы обучения

В процессе изучения дисциплины «Прикладная математика» обучающиеся 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. $z = \frac{1+2i}{(1-i)(2+i)}$; 9.2. $z = (2i-2)^4$; 9.3. $z = \sqrt[3]{3-5i}$;
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. $\operatorname{Re} \frac{z}{i} = 1$; 6.3. $\frac{ z-i }{ z+i } \leq 2$;
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. $\arg z - 4i = \frac{\pi}{4}$; 8.3. $ 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 исполь-

зуемой 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

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

5. 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 зачета – 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»

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во

1	Комплексные числа и действия над ними	ОПК-1	Контрольные задания (тест)	120
			Реферат	5
			Вопросы для экзамена	10
2	Функции комплексного переменного. Конформные отображения	ОПК-1	Контрольные задания (тест)	80
			Реферат	5
			Вопросы для экзамена	20
3	Представление аналитических функций рядами.	ОПК-1	Контрольные задания(тест)	20
			Реферат	5
			Вопросы для экзамена	18

6.2. Перечень вопросов для экзамена

- Нули аналитической функции. Полюсы. Существенно особые точки (ОПК-1)
- Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами (ОПК-1)
- Элементарные функции комплексного переменного. Линейная функция. (ОПК-1)
- Аналитическая функция, ее свойства. (ОПК-1)
- Гармонические функции. Связь гармонической и аналитической функции (теорема). (ОПК-1)
- Производная функции комплексного переменного. Геометрический смысл модуля и аргумента производной функции. (ОПК-1)
- Аналитическая функция, ее свойства. (ОПК-1)
- Аналитическая функция, ее свойства. (ОПК-1)
- Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня из комплексного числа (ОПК-1)
- Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня из комплексного числа. (ОПК-1)
- Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня из комплексного числа. (ОПК-1)
- Гармонические функции. Связь гармонической и аналитической функции (теорема). (ОПК-13)
- Непрерывность функции комплексного переменного. (ОПК-1)
- Понятие комплексного числа. Геометрическое токование действий над комплексными числами. (ОПК-1)
- Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами. (ОПК-1)
- Производная функции комплексного переменного. (ОПК-1)
- Расширенная комплексная плоскость. Множества точек на комплексной плоскости. (ОПК-1)
- Ряд Лорана. Теорема Лорана. (ОПК-1)
- Ряд Тейлора. Теорема Тейлора (ОПК-1)
- Сфера Римана. Расширенная комплексная плоскость. (ОПК-1)
- Тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. (ОПК-1)
- Тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. (ОПК-1)
- Функция комплексного переменного и ее предел. (ОПК-1)
- Функция комплексного переменного и ее предел. (ОПК-1)
- Элементарные функции комплексного переменного. Дробно-линейная функция (ОПК-1)

26. Элементарные функции комплексного переменного. Показательная и логарифмическая функции. (ОПК-1)
27. Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами (ОПК-1)
28. Нули аналитической функции. Полюсы. Существенно особых точек (ОПК-1)
29. Аналитическая функция. Ее свойства. (ОПК-1)
30. Вычеты функции. Основная теорема теории вычетов. (ОПК-1)
31. Вычеты функции. Основная теорема теории вычетов. (ОПК-1)
32. Вычисление вычета в бесконечно удаленной точке. (ОПК-1)
33. Вычисление вычета относительно полюса. (ОПК-1)
34. Интегральная теорема Коши. (ОПК-1)
35. Конформное отображение. (ОПК-1)
37. Непрерывность функции комплексного переменного. (ОПК-1)
38. Правила дифференцирования функции. (ОПК-1)
39. Преобразование Лапласа. (ОПК-1)
40. Расширенная комплексная плоскость. Множества точек на комплексной плоскости. (ОПК-1)
41. Ряд Лорана. Теорема Лорана. (ОПК-1)
42. Ряд Тейлора. Теорема Тейлора. (ОПК-1)
43. Функция комплексного переменного и ее предел. (ОПК-1)
44. Целая функция. Теорема Лиувилля. Мероморфная функция. (ОПК-1)
45. Числовые ряды. Общий критерий сходимости рядов. Абсолютно сходящиеся ряды. Перестановка членов ряда. (ОПК-1)
46. Элементарные функции комплексного переменного. Линейная функция. (ОПК-1)
47. Элементарные функции комплексного переменного. Степенная функция. (ОПК-1)
48. Элементарные функции комплексного переменного. Степенная функция. (ОПК-1)

6.3. Шкала оценочных средств

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения знания, умения и навыки, приобретаемые обучающимися 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, используя современные инструментальные средства и технологии программирования. На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности.	Тест (36-40), Реферат (2-10), Вопросы к экзамену (38-50)
Базовый (50-74 балла)	- знание основных теоретических и методических положений по изученному мате-	Тест (20-30), Реферат (5-8),

«хорошо»	риалу и алгоритмов решения задач линейного программирования; - умение осуществлять экономическую интерпретацию полученных оптимальных решений; - владение методами решения и анализа оптимизационных задач, характеризующих экономические явления. На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристического мышления.	Вопросы к экзамену (25-35)
Пороговый (35-49 баллов) «удовлетворительно»	- поверхностное знание алгоритмов решения задач линейного программирования; - умение осуществлять частичный анализ и интерпретацию оптимального решения; - выполнение расчетов по применению оптимизационных методов с погрешностями методологического плана, ошибками в интерпретации, но позволяющих сделать общее верное заключение о решении поставленной задачи. На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную методику и применять усвоенные алгоритмы для решения типовых (стандартных) задач.	Тест (16-24), Реферат (3-5), Вопросы к экзамену (16-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «не удовлетворительно»	- незнание терминологии дисциплины, приблизительное представление о предмете и методах дисциплины, отрывочное, без логической последовательности изложение информации, косвенным образом затрагивающей некоторые аспекты программного материала; - неумение решать простейшие типовые задачи линейного программирования; - невладение вычислительными процедурами по применению стандартных методов	Тест (0-16), Реферат (0-4), Вопросы к экзамену (0-14)

Промежуточная аттестация обучающихся обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Промежуточная аттестация обучающихся имеет целью:

- определение уровня освоения обучающимися учебной дисциплины в целом или ее отдельной самостоятельной части;
- оценку овладения обучающимися в рамках учебной дисциплины знаниями, умениями, навыками и компетенциями, предусмотренными ФГОС ВО;
- установление достаточности имеющихся знаний, умений, навыков и компетенций для дальнейшего освоения образовательной программы.

Содержание промежуточной аттестации определяется утвержденной рабочей программой дисциплины (модуля) в виде примерного перечня вопросов и компетентностно-ориентированных заданий. Форма проведения промежуточной аттестации учебной дисциплины определяется учебным планом по соответствующему направлению и профилю подготовки.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю) «Прикладная математика» включает сдачу зачёта.

Форма проведения экзамена по дисциплине устанавливается кафедрой.

Экзамен по дисциплине проводится по билетам.

При промежуточной аттестации уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «не удовлетворительно»

Оценивание знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности должно носить комплексный, системный характер - с учетом как места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы, так и содержательных и смысловых внутренних связей.

Связи формируемых компетенций с разделами (темами) дисциплины обеспечивают возможность реализации для текущего контроля, промежуточной аттестации по дисциплине наиболее подходящих оценочных средств. Привязка оценочных средств к контролируемым компетенциям и разделам (темам) дисциплины приведена в таблице.

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

7.1. Основная учебная литература

1. Прикладная математика для инженеров. Специальные курсы : учебное пособие / А.Д. Мышкис, - 3-е изд., доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 688 с. (Математика. Прикладная математика) ISBN 978-5-9221-0747-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544653>

7.2. Дополнительная 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. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 376 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04534-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://bibli-online.ru/bcode/437913>

2. Плескунов, М. А. Прикладная математика. Задачи сетевого планирования : учебное пособие для вузов / М. А. Плескунов ; под научной редакцией А. И. Короткого. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 93 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07645-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://bibli-online.ru/bcode/441595>

7.3. 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.

7.4 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 является 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.

7.4.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

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. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. 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 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. 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)
10. 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)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
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>
5. Профессиональные базы данных. Электронная библиотека математических функций <https://dlmf.nist.gov/>

6. Профессиональные базы данных. Международный научно-образовательный сайт EqWorld <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

7.4.4. 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 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
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	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 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. <http://pm298.ru/reshenie/compl.php> Комплексные числа и действия над ними.
3. <http://www.pm298.ru/kfunction.php> Функция комплексного переменного.
4. <http://mschool.kubsu.ru/tfcp/html/teor/tr09-10.htm> Дифференцирование функции комплексного переменного.
5. <http://www.mathhelpplanet.com/static.php?p=konformnyye-otobrazheniya> Конформные отображения
6. <http://rud.exdat.com/docs/index-598764.html?page=6> Ряд Тейлора. Ряд Лорана.

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ОПК-1
	Большие данные	Лекции Практические занятия	ОПК-1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K S1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/114)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютер С-600 (инв. № 1101044333, 1101044334, 1101044335, 1101044336, 1101044337, 1101044338, 1101044339, 1101044340) 2. Компьютер С-700 (инв. № 1101045328) 3. Концентратор сетевой (инв. № 2101061671) 4. Компьютер Р-233 (инв. № 2101041453, 2101041454, 2101041455, 2101041456, 2101041457, 2101041458, 2101041459, 2101041460, 2101041461) 5. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155 Celeron 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows XP (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. Project Expert 7 (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06). 4. AuditExpert 4 Professional (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06). 5. StatisticaBase 6 (договор от 12.01.2012 № 6/12/A) 6. StatisticaUltimate, контрактот 25.04.2016 №0364100000816000014, бессрочно; StatisticaUltimate, контрактот 05.05.2017 №0364100000817000006; StatisticaUltimate, контрактот 07.05.2018 №0364100000818000014). 7. Система Консультант Плюс, договор от

	<p>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) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.</p>	<p>10.03.2017 № 7844/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 20.02.2018 № 9012 /13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 01.11.2018 № 9447/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 26.02.2019 № 9662/13900/ЭС. 8. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 27.12.2016 № 154-01/17; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 09.01.2018 № 194- 01/2018СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 02.07.2018 № 194-02/2018СД. 9. Программы для ЭВМ и базы данных 1С: Библиотека ПРОФ (сублицензионный договор от 19.05.2017 № ПРКТ-14698) 10. Программы для ЭВМ и базы данных 1С: Музей (сублицензионный договор от 19.05.2017 № ПРКТ-14699)</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/17)</p>	<p>1. Доска настенная (инв. № 2101063506)</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)</p>	<p>1. 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.</p>	<p>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. Система Консультант Плюс, договор от 10.03.2017 № 7844/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 20.02.2018 № 9012 /13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 01.11.2018 № 9447/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 26.02.2019 № 9662/13900/ЭС. 4. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 27.12.2016 № 154-01/17; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 09.01.2018 № 194- 01/2018СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 02.07.2018 № 194-02/2018СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 25.02.2019 № 194-01/2019СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 01.07.2019 № 194-02/2019. 5. Программное обеспечение «Антиплагиат. ВУЗ» (лицензионный договор от 21.03.2018 №193; лицензионный договор от 10.05.2018 №193-1; лицензионный договор от 19.03.2019 № 1043). 6. Информационно-образовательная програм-</p>

		<p>ма «Росметод» (договор от 17.07.2018 № 2135; договор от 02.07.2019 № 405).</p> <p>7. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 19.04.2016 №0364100000816000015, срок действия 19.04.2017).</p> <p>8. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 16.05.2017 №0364100000817000007, срок действия 07.11.2018).</p> <p>9. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 05.06.2018 №0364100000818000016, срок действия 07.11.2019).</p> <p>10. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 22.04.2019 №0364100000819000015, срок действия 31.12.2019).</p>
--	--	--

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 19.09.2017г., №929.

Автор:

Профессор кафедры математики, физики и информационных технологий, д.э.н.



/Смагин Б.И./

Рецензент:

профессор кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, д.т.н.



/ Горшенин В.И. /

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 7 от «26» марта 2019 г.

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. 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 Решением 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 «09» марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 05 апреля 2021 г.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол №8 от 22 апреля 2021 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 10 от «10» июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021 г.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол №12 от 30 июня 2021 года.

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 Решением учебно-методического совета университета протокол №8 от 21 апреля 2022 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 9 от «01» 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 Решением учебно-методического совета университета протокол №10 от 22 июня 2023 года.