

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. № 09)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии
Направленность (профиль) Информационные системы и технологии в АПК
Квалификация магистр

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Экономико-математические модели управления» являются:

- развитие навыков построения математических моделей экономических и информационных систем;
- способность находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовностью нести за них ответственность;
- способность анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики информационных системах и технологиях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей;
- формирование культуры математического моделирования у обучающегося;
- приобретение обучающимися навыков использования математических методов решения оптимизационных задач линейного программирования
- способность на основе описания экономических и информационных процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Экономико-математические модели управления» относится к Блоку 1. Дисциплины (модуля) (Б1.О.07).

Материал дисциплины тесно взаимосвязан с такими дисциплинами, как «Специальные главы математики», «Системы поддержки принятия решений».

В дальнейшем знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплины «Экономико-математические модели управления» используются при изучении таких дисциплин, как «Интеллектуальные системы и технологии», «Проектирование информационных систем», а также при подготовке ВКР.

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

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций

ОПК-1 – Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

ОПК-3 – Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

ОПК-7 – Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

Код и	Код и	Критерии оценивания результатов обучения
-------	-------	--

наименование общепрофессиональной компетенции	наименование индикатора достижения общепрофессиональных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать,развивать,развиватьприменятьматематические,естественнонаучные, социальноэкономические и профессиональные знания для решения нестандартныхзадач,втомчисле в линейной или нелинейной среде в междисциплинарном контексте	ИД-1 _{ОПК-1} – Знать: математические, естественнонаучные и социальноэкономические методы для использования в профессиональной деятельности.	Не знает математические, естественнонаучные и социальноэкономические методы для использования в профессиональной деятельности.	Слабо знает математические, естественнонаучные и социальноэкономические методы для использования в профессиональной деятельности.	Хорошо знает математические, естественнонаучные и социальноэкономические методы для использования в профессиональной деятельности.	Отлично знает основы математические, естественнонаучные и социальноэкономические методы для использования в профессиональной деятельности.
	ИД-2 _{ОПК-1} – Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или нелинейной среде в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социальноэкономических и профессиональных знаний.	Не умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или нелинейной среде в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социальноэкономических и профессиональных знаний.	Слабо умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или нелинейной среде в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социальноэкономических и профессиональных знаний.	Хорошо умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или нелинейной среде в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социальноэкономических и профессиональных знаний.	В совершенстве умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или нелинейной среде в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социальноэкономических и профессиональных знаний..
	ИД-3 _{ОПК-1} – Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	Слабо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	Хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	В совершенстве владеет навыками теоретического и экспериментального исследования

	гоисследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде в междисциплинарном контексте	дования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде в междисциплинарном контексте	дования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде в междисциплинарном контексте	следования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде в междисциплинарном контексте	ногоисследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде в междисциплинарном контексте
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ИД-1 _{ОПК-3} Знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	Не знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	Слабо знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	Хорошо знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	Отлично знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.
	ИД-2 _{ОПК-3} – Уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	Не умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	Слабо умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	Хорошо умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	В совершенстве умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров
	ИД-3 _{ОПК-3} – Иметь навыки: подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	Не владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	Слабо владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	Хорошо владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	В совершенстве владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений	ИД-1 _{ОПК-7} – Знать: математические алгоритмы функционирования, принципы построения, моделих ранения обработки данных распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений	Не знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, моделих ранения обработки данных распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений	Слабо знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, моделих ранения обработки данных распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений	Хорошо знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, моделих ранения обработки данных распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений	Отлично знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, моделих ранения обработки данных распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений
	ИД-2 _{ОПК-7} – Уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений	Не умеет разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений	Слабо умеет разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений	Хорошо умеет разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений	В совершенстве умеет разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем с поддержкой принятия решений
	ИД-3 _{ОПК-7} – Иметь навыки: построения математических моделей для реализации успешно функционирования распреде-	Не владеет навыками построения математических моделей для реализации успешно функционирования распределенных	Слабо владеет навыками построения математических моделей для реализации успешно функционирования распределенных	Хорошо владеет построения математических моделей для реализации успешно функционирования распределенных	В совершенстве владеет построения математических моделей для реализации успешно функционирования распределенных

	ленных информационных систем поддержки принятия решений	информационных систем поддержки принятия решений	информационных систем поддержки принятия решений	формационных систем поддержки принятия решений	информационных систем поддержки принятия решений
--	---	--	--	--	--

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- алгоритмы решения задач линейного программирования, необходимые для решения экономических задач (симплексный метод, метод искусственного базиса, двойственный симплекс-метод);

- математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.

- базовые модели оптимизации сельскохозяйственного производства.

Уметь:

- находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовностью нести за них ответственность;

- применять методы оптимизации для решения задач в области информационных систем и технологий;

- анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

Владеть:

- специальной терминологией и лексикой дисциплины;

- способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты

- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные образовательные технологии;

- способностью анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения информационно-технологических и социально-экономических показателей;

- навыками применения современного математического инструментария для нахождения оптимальных решений экономических задач;

- способностью разрабатывать и применять математические модели процессов объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем поддержки принятия решений;

- методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития информационно-технологических явлений и процессов.

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

Темы, разделы дисциплины (модуля)	Компетенции			Общее количество компетенций
	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-7	
1. Графический метод решения задач	+	+	+	3

линейного программирования				
2. Симплексный метод решения задачи линейного программирования	+	+	+	3
3. Метод искусственного базиса	+	+	+	3
4. Теория двойственности в линейном программировании	+	+	+	3
5. Транспортная задача линейного программирования	+	+	+	3
6. Теория игр	+	+	+	3

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 академических часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 2 семестр	по заочной форме обучения 2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем	64	28
Аудиторные занятия, в т.ч.	64	28
лекции	32	12
практические занятия, всего	32	16
в т.ч. в форме практической подготовки	8	4
Самостоятельная работа, в т.ч.	116	148
Проработка учебного материала	40	50
Подготовка к практическим занятиям	30	48
Выполнение индивидуальных заданий	30	50
Подготовка к сдаче модуля	16	
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачёт	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и	Объем в акад. часах	Формируемые
---	---	---------------------	-------------

	их содержание	по очной форме обучения	по заочной форме обучения	компетенции
1	Графический метод решения задачи линейного программирования	4	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
2	Симплексный метод решения задачи линейного программирования	6	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
3	Метод искусственного базиса.	4	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
4	Теория двойственности в линейном программировании 4.1. Экономическая интерпретация теории двойственности. Симметричные и несимметричные двойственные задачи. 4.2. Решение симметричных двойственных задач. Двойственный симплекс-метод.	6	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
5	Транспортная задача линейного программирования 5.1. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. 5.2. Алгоритм метода потенциалов. 5.3. Открытая модель транспортной задачи.	6	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
6	Теория игр	6	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
	Итого	32	12	

4.3. Практические занятия

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения	
1	Графический метод решения задачи линейного программирования с двумя переменными	2	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
	Графический метод решения задачи линейного программирования с числом переменных больше двух	2	-	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
2	Симплексный метод решения задачи линейного программирования	2	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
3	Метод искусственного базиса	4	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
4	Решение симметричных двойственных задач (в форме практической подготовки)	4	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
	Двойственный симплекс-метод (в форме практической подготовки)	4	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7

5	Решение транспортной задачи с помощью алгоритма метода потенциалов.	4	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
	Открытая модель транспортной задачи	4	-	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
6	Графическое решение игр вида $2 \times n$ и $m \times 2$	2	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
	Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	4	2	ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7
	Итого	32	16	X

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид СР	Объем ак. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
1. Графический метод решения задачи линейного программирования	Проработка учебного материала	6	8
	Подготовка к практическим занятиям	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8
	Подготовка к сдаче модуля	3	
2. Симплексный метод решения задачи линейного программирования	Проработка учебного материала	6	8
	Подготовка к практическим занятиям	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8
	Подготовка к сдаче модуля	3	
3. Метод искусственного базиса	Проработка учебного материала	6	9
	Подготовка к практическим занятиям	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8
	Подготовка к сдаче модуля	3	
4. Теория двойственности в линейном программировании	Проработка учебного материала	6	9
	Подготовка к практическим занятиям	6	8
	Выполнение	4	8

	индивидуальных заданий		
	Подготовка к сдаче модуля	4	
5. Транспортная задача линейного программирования	Проработка учебного материала	6	9
	Подготовка к практическим занятиям	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8
	Подготовка к сдаче модуля	3	
6. Теория игр	Проработка учебного материала	6	9
	Подготовка к практическим занятиям	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	4	8
	Подготовка к сдаче модуля	4	
Итого		116	148

Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Экономико-математические модели управления» для направления подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии . – Мичуринск, 2021.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Контрольная работа – самостоятельный труд обучающегося, который способствует углублённому изучению пройденного материала.

Цель выполняемой работы:

- получить специальные знания по заданной теме;

Основные задачи выполняемой работы:

1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;

2) выработка навыков самостоятельной работы;

3) выяснение подготовленности обучающегося к будущей практической работе;

Весь процесс написания контрольной работы можно условно разделить на следующие этапы:

а) выбор задания и составление предварительного плана работы;

б) сбор научной информации, изучение литературы;

в) анализ составных частей проблемы;

г) обработка материала в целом, решение задач.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций, прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае обучающийся, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

Далее необходимо внимательно изучить методические рекомендации по подготов-

ке контрольной работы, составить план работы, который должен включать основные вопросы контрольной работы.

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, но при этом следует правильно пользоваться первоисточниками, избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место и год издания, страницы.

В конце контрольной работы приводится полный библиографический перечень использованных нормативно-правовых актов и специальной литературы.

Что касается практических заданий (решения задач), они должны быть выполнены строго по описанию методических рекомендаций по выполнению контрольной работы. Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво.

4.7. Содержание разделов дисциплины (модуля)

Раздел 1. Графический метод решения задачи линейного программирования

Решение задачи с двумя переменными. Построение области допустимых решений. Построение опорных прямых. Нахождение точек экстремума. Решение задачи с числом переменных, больше двух. Решение системы ограничений методом Жордана-Гаусса и выражение всех переменных задачи через две свободные переменные. Разработка и применение математических моделей процессов и объектов при решении задачи анализа и синтеза распределенных информационных систем систем поддержки принятия решений. Сведение исходной задачи к задаче с двумя переменными.

Раздел 2. Симплексный метод решения задачи линейного программирования

Идея симплекс-метода. Построение опорных планов задачи линейного программирования. Отыскание оптимального плана задачи линейного программирования. Условия оптимальности. Развитие и применение математических, естественно-научных, социально-экономических и профессиональных знаний для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде в междисциплинарном контексте. Алгоритм симплексного метода.

Раздел 3. Метод искусственного базиса

Понятие искусственных переменных и штрафной функции. Сведение исходной задачи линейного программирования к расширенному виду. Алгоритм метода искусственного базиса.

Разработка и применение математических моделей процессов и объектов при решении задачи анализа и синтеза распределенных информационных систем систем поддержки принятия решений.

Раздел 4. Теория двойственности в линейном программировании

Экономическая интерпретация теории двойственности в линейном программировании. Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Основное неравенство и малая теорема двойственности. Первая основная теорема двойственности и ее экономическая интерпретация. Развитие и применение математических, естественно-научных, социально-экономических и профессиональных знаний для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде в междисциплинарном контексте. Решение симметричных двойственных задач. Двойственный симплексный метод. Вторая основная теорема двойственности и ее экономическое содержание.

Раздел 5. Транспортная задача линейного программирования

Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Теорема о разрешимости транспортной задачи. Построение первоначального опорного плана транспортной задачи. Метод потенциалов. Открытая модель транспортной задачи. Разработка и приме-

нении математических моделей процесса и объектов при решении задачи анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

Раздел 6. Теория игр

Основные понятия теории игр. Матричная игра двух лиц с нулевой суммой. Нижняя и верхняя цена игры. Игра с седловой точкой. Чистые и смешанные стратегии. Графическое решение игр вида $2 \times n$ и $m \times 2$. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Основная теорема теории игр.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Обсуждение и анализ, контрольных работ (заданий), индивидуальные доклады, тестирование
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования

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; на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи зачета – теоретические вопросы, контролирующие теоретическое содержание учебного материала контролирующие практические навыки обучающегося по ОПОП данного направления, формируемые при изучении дисциплины (модуля) «Экономико-математические модели управления».

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) «Экономико-математические модели управления»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Графический метод решения задачи линейного программирования	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7	Тестовые задания Контрольная работа Вопросы для зачета	14 2 6
2	Симплексный метод решения задачи линейного программирования	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7	Тестовые задания Контрольная работа Вопросы для зачета	15 1 8
3	Метод искусственного базиса	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7	Тестовые задания Контрольная работа Вопросы для зачета	4 2 6
4	Теория двойственности в линейном программировании	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7	Тестовые задания Контрольная работа Вопросы для зачета	11 2 11
5	Транспортная задача линейного программирования	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7	Тестовые задания Контрольная работа Вопросы для зачета	6 2 10
6	Теория игр	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7	Тестовые задания Контрольная работа Вопросы для зачета	5 1 4

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Эквивалентность различных форм записей задачи линейного программирования (ОПК-1, ОПК-3 ОПК-7).
2. Стандартная форма записи задачи линейного программирования (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
3. Векторная форма записи задачи линейного программирования (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
4. Матричная форма записи задачи линейного программирования (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
5. Запись задачи линейного программирования с помощью знаков суммирования (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
6. Выпуклые множества и их свойства (ОПК-1, ОПК-3. ОПК-7).
7. Графический метод решения задачи линейного программирования. Разработка и применение математических моделей процессивных объектов при решении задачи анализа и синтеза распределенных информационных систем систем поддержки принятия решений. (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
8. Построение области допустимых решений (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
9. Построение опорных прямых (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
10. Нахождение точек экстремума (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).

11. Определение случаев отсутствия оптимального решения в задаче линейного программирования (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
12. Алгоритм решения задачи линейного программирования графическим методом при количестве переменных больше двух (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
13. Идея симплексного метода (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
14. Построение первоначального опорного плана задачи линейного программирования (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
15. Процедура перехода от одного опорного плана к другому (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
16. Нахождение оптимального плана. Условия оптимальности (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
17. Алгоритм решения задачи линейного программирования симплексным методом. Развитие и применение математических, естественно-научных, социально-экономических и профессиональных знаний для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде в междисциплинарном контексте (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
18. Метод искусственного базиса. Разработка и применение математических моделей процесса и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
19. Построение расширенной задачи линейного программирования (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
20. Алгоритм метода искусственного базиса (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
21. Экономическая интерпретация теории двойственности в линейном программировании. Развитие и применение математических, естественно-научных, социально-экономических и профессиональных знаний для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде в междисциплинарном контексте. (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
22. Симметричные и несимметричные двойственные задачи (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
23. Основное неравенство теории двойственности (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
24. Малая теорема двойственности (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
25. Первая основная теорема двойственности (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
26. Экономическая интерпретация первой основной теоремы двойственности (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
27. Решение симметричных двойственных задач (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
28. Двойственный симплексный метод (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
29. Алгоритм двойственного симплексного метода (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
30. Вторая основная теорема двойственности (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
31. Экономическое содержание второй основной теоремы двойственности. Способность анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
32. Постановка транспортной задачи линейного программирования (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
33. Математическая модель транспортной задачи линейного программирования (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
34. Теорема о разрешимости транспортной задачи (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
35. Методы построения первоначального опорного плана транспортной задачи (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
36. Построение первоначального опорного плана транспортной задачи (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
37. Основная теорема метода потенциалов (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
38. Определение потенциалов поставщиков и потребителей (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).
39. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).

40. Открытая модель транспортной задачи (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).

41. Алгоритм решения открытой транспортной задачи линейного программирования. Разработка и применение математических моделей процесса и объектов при решении задачи анализа и синтеза распределенных информационных систем систем поддержки принятия решений. (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).

42. Основные понятия теории игр. Матричная игра двух лиц с нулевой суммой. (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).

43. Нижняя и верхняя цена игры. Игра с седловой точкой. (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).

44. Чистые и смешанные стратегии. Графическое решение игр вида $2 \times n$ и $m \times 2$. (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).

45. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Основная теорема теории игр. (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7).

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)
Продвину- тый (75-100 бал- лов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none">- отлично знает основы математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности;- в совершенстве владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров обоснованными выводами и рекомендациями;- полное знание учебного материала из различных разделов дисциплины;- умение осуществлять экономическую интерпретацию полученных оптимальных решений;- умение ясно, логично и грамотно излагать изученный материал, производить собственные размышления, делать умозаключения и выводы с добавлением комментариев, пояснений, обоснований;- способность находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность;- способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;- способность анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-	тестовые задания (30-40 баллов); контрольная работа (8-10 баллов); вопросы к зачету (37-50 баллов)

	<p>экономических показателей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - отлично знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности.</p>	
<p>Базовый (50-74 балла) «зачтено»</p>	<ul style="list-style-type: none"> - хорошо знает основы математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности; - достаточно владеет навыками подготовки докладов, публикаций и аналитических обзоров обоснованными выводами и рекомендациями; - знание основных теоретических и методических положений по изученному материалу и алгоритмов решения задач линейного программирования; - умение осуществлять экономическую интерпретацию полученных оптимальных решений; - способность находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность; - способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; - способность анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей; - хорошо знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений; - владение методами решения и анализа оптимизационных задач, характеризующих экономические явления. <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристического мышления.</p>	<p>тестовые задания (20-30 баллов); контрольная работа (5-7 баллов); вопросы к зачету (25-37 баллов)</p>
<p>Пороговый (35-49 баллов) «зачтено»</p>	<ul style="list-style-type: none"> - слабо знает основы математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности; - слабо владеет навыками подготовки докладов, публикаций и аналитических обзоров обоснованными выводами и рекомендациями; 	<p>тестовые задания (15-20 баллов); контрольная работа (2-4 балла); вопросы к зачету (18-25 баллов)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - поверхностное знание алгоритмов решения задач линейного программирования; - умение осуществлять частичный анализ и интерпретацию оптимального решения; - способность находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность; - способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; - способность анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей; - слабо знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем систем поддержки принятия решений; - выполнение расчетов по применению оптимизационных методов с погрешностями методологического плана, ошибками в интерпретации, но позволяющих сделать общее верное заключение о решении поставленной задачи. <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную методику и применять усвоенные алгоритмы для решения типовых (стандартных) задач.</p>	
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «не зачтено»</p>	<ul style="list-style-type: none"> - не знает основы математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности; - не владеет навыками подготовки докладов, публикаций и аналитических обзоров обоснованными выводами и рекомендациями; - незнание терминологии дисциплины, приблизительное представление о предмете и методах дисциплины, отрывочное, без логической последовательности изложение информации, косвенным образом затрагивающей некоторые аспекты программного материала; - отсутствие способности находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность; - неспособен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и 	<p>тестовые задания (0-13 баллов); контрольная работа (0-3 балла); вопросы к зачету (0-18 баллов)</p>

	<p>содержательно интерпретировать полученные результаты;</p> <ul style="list-style-type: none"> - не способен анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей; - не знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем систем поддержки принятия решений.; - не владеет вычислительными процедурами по применению стандартных методов 	
--	--	--

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

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

Учебная литература

1. Бурда, А.Г. Экономико-математические модели управления/А.Г. Бурда, С.Н. Косников. – Спб.: Лань, 2021. - <https://e.landbook.com/book/159465>
2. Бурда, А.Г. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие (курс лекций)/А.Г. Бурда, Г.П. Бурда.– Краснодар:Кубан. гос. аграр. ун-т., 2015. – 178 с.
3. Зенков, А.В. Методы оптимальных решений: учеб.пособие для академического бакалавриата /А.В. Зенков. — Москва :ИздательствоЮрайт, 2018. — 201 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05377-7. — Текст: электронный //ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/441342>.
4. Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации: учебное пособие для академического бакалавриата / Е.А. Кочегурова. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 133 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6302-1 Электронный ресурс <https://www.biblio-online.ru/book/63A56DF5-B13B-497A-BEDB-5F3D8CE656DB>
5. Смагин, Б.И. Экономико-математические методы: учебник для академического бакалавриата / Б.И. Смагин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 272 с. — (Бакалавр.Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9814-6. Электронный ресурс <https://www.biblio-online.ru/book/9A7E4917-6BDB-4E3C-BC5B-434AB26F86CD>
6. Смагин, Б.И. Методы оптимальных решений: Учебное пособие для студентов экономических специальностей /Б.И. Смагин. – Мичуринск: МичГАУ, 2011. – 150с.
7. Смагин, Б.И. Экономико-математические методы. Учебное пособие /Б.И. Смагин. – М.: КолосС, 2012. – 271с
8. УМКд «Экономико-математические модели управления» для направления подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии . – Мичуринск, 2021

7.3. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Экономико-математические модели управления» для направления подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии . – Мичуринск, 2021

2. Смагин, Б.И. Экономико-математические методы: учебное пособие/ Б.И. Смагин. – М.: КолосС, 2012. – 271с.

3. Смагин, Б.И. Методы оптимальных решений Учебное пособие для студентов экономических специальностей /Б.И. Смагин – Мичуринск: МичГАУ, 2011. – 150с.

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-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)

7.4.2. 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)

7.4.3. 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> Профессиональные базы данных. Защита информации <http://www.iso27000.ru/>
5. Профессиональные базы данных. STPLAN.RU — Экономика и управление <http://www.stplan.ru/>
6. Профессиональные базы данных. Институт экономики РАН <http://inecon.org/>

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 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 си-	ООО "Базальт	Лицензионное	https://reestr.digital.g	Контракт с ООО

	стема «Альт Образование»	свободное программное обеспечение"		ov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	«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	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: <http://gigabaza.ru/doc/63443.html>
3. Режим доступа: http://Files/File/Radochie...Metody_optimalnyh

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
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ОПК-3, ОПК-7
2.	Большие данные	Лекции	ОПК-3, ОПК-7

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/301	Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа: Проектор Acer XD 1760D – 1 шт.; Экран на штативе – 1 шт.; Ноутбук Lenovo G570 15,6" – 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.
393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/412	Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория автоматизации автоматических процессов): Стенд лабораторный – 6 шт.; Прибор Р-377 – 1 шт. Аудитория оснащена макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.
393760, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101 1/115	Помещение для самостоятельной работы: компьютер Celeron E3500 – 8 шт. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 917 от 19.09.2017

Автор: – профессор кафедры математики, физики и информационных технологий Смагин Борис Игнатьевич

Рецензент: – профессор кафедры экономики и коммерции, доктор экон. наук Минаков Иван Алексеевич

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 №10 от 24 июня 2021 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий. Протокол № 7 от «14» марта 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 17 марта 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.

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 Решением учебно-методического совета университета протокол № 09 от 23 мая 2024 года.

Оригинал документа хранится на кафедре математики, физики и информационных технологий