


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра математики, физики и информационных технологий

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического
совета университета (протокол № 10
от 22 июня 2023 г.)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания

Направленность (профиль) - Технология продуктов функционального и профилактического питания

Квалификация - магистр

Мичуринск – 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

Основными целями освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование» являются:

Получение необходимых теоретических знаний, приобретение умений и практических навыков в области математического моделирования и решения оптимизационных задач в области планирования и управления технологическими процессами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания дисциплина (модуль) «Математическое моделирование» относится к обязательной части Блока 1. «Дисциплины (модули)» Б1.О.03.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основами высшей математики, иметь базовые знания в области технологии производства продуктов общественного питания.

В дальнейшем знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование» используются при выполнении учебно-исследовательских аналитических работ, курсовых работ, прохождения производственных практик и написания диссертационной работы

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Математическое моделирование»

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

УК-1 способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

УК-6 способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый), компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
УК-1 ИД-1 _{УК-1} – Знает принципы и осуществляет сбор, отбор и обобщение информации для решения профессиональных задач	Не знает принципы и не осуществляет сбор, отбор и обобщение информации для решения профессиональных задач	Удовлетворительно знает принципы, но не осуществляет сбор, отбор и обобщение информации для решения профессиональных задач	Хорошо знает принципы и хорошо осуществляет сбор, отбор и обобщение информации для решения профессиональных задач	Отлично знает принципы и осуществляет сбор, отбор и обобщение информации для решения профессиональных задач
ИД-2 _{УК-1} – Умеет анализировать и систематизировать данные для принятия решений в различных сферах деятельности	Не умеет анализировать и систематизировать данные для принятия решений в различных сферах деятельности	Частично умеет анализировать и систематизировать данные для принятия решений в различных сферах деятельности	Хорошо умеет анализировать и систематизировать данные для принятия решений в различных сферах деятельности	Отлично умеет анализировать и систематизировать данные для принятия решений в различных сферах деятельности
УК-6 ИД-1 _{УК-6} – Опре-	Не определяет стимулы, мотивы	Частично определяет стимулы,	Хорошо определяет стимулы,	Отлично определяет стимулы,

деляет стимулы, мотивы и приоритеты собственной профессиональной деятельности и цели карьерного роста	и приоритеты собственной профессиональной деятельности и цели карьерного роста	мотивы и приоритеты собственной профессиональной деятельности и цели карьерного роста	мотивы и приоритеты собственной профессиональной деятельности и цели карьерного роста	мотивы и приоритеты собственной профессиональной деятельности и цели карьерного роста
ИД-4 _{УК-6} – Развивает личностные и профессиональные способности, творческие возможности для совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности	Не способен развивать личностные и профессиональные способности, творческие возможности для совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности	Удовлетворительно развивает личностные и профессиональные способности, творческие возможности для совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности	В полной мере развивает личностные и профессиональные способности, творческие возможности для совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности	Отлично развивает личностные и профессиональные способности, творческие возможности для совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- алгоритмы решения транспортных задач линейного программирования (закрытого и открытого типа);
- сетевые методы оптимального планирования;
- календарное планирование программ сетевыми методами

Уметь:

- строить простые оптимизационные задачи линейного программирования в агроэкономических системах;
- интерпретировать полученное оптимальное решение.
- создавать модели, позволяющие исследовать и оптимизировать параметры производства продуктов питания, улучшать качество продукции и услуг

Владеть:

- специальной терминологией и лексикой дисциплины;
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные образовательные технологии.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
	УК-1	УК-6	
1. Основные понятия моделирования. Транспортная задача линейного программирования	+	+	2
2. Оптимизационные задачи сетевого планирования и управления	+	+	2
3. Календарное планирование программ сетевыми методами	+	+	2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего акад. часов	
	по очной форме обучения 2 семестр	по заочной форме обучения 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия, в т.ч. лекции	30	16
практические занятия	10	4
Самостоятельная работа	20	12
работа с учебной литературой	42	52
выполнение домашних заданий	21	40
контроль	21	12
-	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Основные понятия моделирования. Транспортная задача линейного программирования	4	1	УК-1, УК-6
2	Оптимизационные задачи сетевого планирования и управления	4	1	УК-1, УК-6
3	Календарное планирование программ сетевыми методами	2	2	УК-1, УК-6
	ИТОГО:	10	4	

4.3. Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Транспортная задача линейного программирования	8	4	УК-1, УК-6
2	Оптимизационные задачи сетевого планирования и управления	4	4	УК-1, УК-6
3	Календарное планирование программ сетевыми методами	8	4	УК-1, УК-6
	ИТОГО:	20	12	

4.4 Лабораторные работы – не предусмотрены

4.5 Самостоятельная работа обучающегося

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем, акад. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
1. Основные понятия моделирования	работа с учебной литературой	3	10
	выполнение домашних заданий	3	3

2. Транспортная задача линейного программирования	работа с учебной литературой	6	10
	выполнение домашних заданий	6	3
3. Оптимизационные задачи сетевого планирования и управления	работа с учебной литературой	6	10
	выполнение домашних заданий	6	3
4. Календарное планирование программ сетевыми методами	работа с учебной литературой	6	10
	выполнение домашних заданий	6	3
ИТОГО:		42	52

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

1. Смагин, Б.И. Методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Математическое моделирование», для обучающихся заочной формы обучения, направление подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания, профиль Технология продуктов функционального и профилактического питания / Б.И. Смагин - Мичуринск, 2023.

2. Смагин, Б.И. Методические указания для выполнения самостоятельных работ по дисциплине «Математическое моделирование», направление подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания, профиль Технология продуктов функционального и профилактического питания / Б.И. Смагин - Мичуринск, 2023.

4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы обучения

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 подготовке 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. Данный список условно можно подразделить на следующие части:

1. Нормативно-правовые акты (даются по их юридической силе).
2. Учебники, учебные пособия.
3. Монографии, учебные, учебно-практические пособия.
4. Периодическая печать.

Первоисточники 2,3,4 даются по алфавиту.

Оформление библиографических ссылок осуществляется в следующем порядке:

1. Фамилия и инициалы автора (коллектив авторов) в именительном падеже. При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилии и инициалы первых двух и добавить «и др.». Если книга написана авторским коллективом, то ссылка делается на название книги и её редактора. Фамилию и инициалы редактора помещают после названия книги.

2. Полное название первоисточника в именительном падеже.
3. Место издания.
4. Год издания.
5. Общее количество страниц в работе.

Ссылки на журнальную или газетную статью должны содержать кроме указанных выше данных, сведения о названии журнала или газеты.

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. Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы, фамилию, инициалы, учёное звание и степень научного руководителя, фамилию, инициалы автора, номер группы.

На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в себя: введение, название вопросов, номера задач, список литературы.

По всем возникшим вопросам обучающемуся следует обращаться за консультацией преподавателю. Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем, и она должна быть сдана не позднее, чем за неделю до экзамена. По результатам проверки контрольная работа считается зачтенной или не зачтенной. В случае отрицательной оценки, обучающийся должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

Перечень вопросов для обучающихся заочной формы представлен в методических указаниях по выполнению контрольной работы.

4.7 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Раздел 1. Транспортная задача линейного программирования

- 1.1. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель
- 1.2. Теорема о разрешимости транспортной задачи
- 1.3. Методы построения первоначального опорного плана транспортной задачи
- 1.4. Основная теорема метода потенциалов
- 1.5. Алгоритм метода потенциалов
- 1.6. Открытая модель транспортной задачи

Раздел 2. Оптимизационные задачи сетевого планирования и управления

- 2.1. Основные понятия теории графов. Орграфы, плоские, эйлеровы и гамильтоновы графы
- 2.2. Задача минимизации сети.
- 2.3. Задача выбора кратчайшего пути

2.4. Задача о максимальном потоке в сети. Формулировка задачи о максимальном потоке

2.5. Алгоритм решения задачи о максимальном потоке

Раздел 3. Календарное планирование программ сетевыми методами

3.1. Сетевое представление программ.

3.2. Определение критического пути.

4.3. Определение резервов времени.

5. Образовательные технологии

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 активных и интерактивных форм проведения занятий и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебных занятий	Форма проведения
Лекции	Интерактивная форма – презентации с использованием мультимедийных средств с последующим обсуждением материалов (лекция – визуализация)
Практические занятия	Традиционная форма – выполнение конкретных практических заданий по условным и фактическим внешнеэкономическим данным, изучение методики расчета основных внешнеэкономических показателей
Самостоятельная работа	Работа с учебной литературой. Выполнение домашних заданий

6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

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

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) «Математическое моделирование»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Транспортная задача линейного программирования	УК-1, УК-6	Контрольная работа Вопросы для зачета	1 15
2	Оптимизационные задачи сетевого планирования и управления	УК-1, УК-6	Контрольная работа Вопросы для зачета	2 20
3	Календарное планирование программ сетевыми методами	УК-1, УК-6	Контрольная работа Вопросы для зачета	2 15

6.2 Перечень вопросов для зачета

1. Понятие модели и моделирования. Типы моделей (УК-1, УК-6).

2. Геометрические модели (УК-1, УК-6).

3. Физические модели (УК-1, УК-6).
4. Предметно-математические модели (УК-1, УК-6).
5. Логико-математические модели (УК-1, УК-6).
6. Оптимизационные модели. Их структура (УК-1, УК-6).
7. Этапы решения оптимизационных задач (УК-1, УК-6).
8. Коррекция модели на основе анализа оптимального решения (УК-1, УК-6).
9. Интерпретация и практическое использование оптимального решения (УК-1, УК-6).
10. Постановка транспортной задачи (УК-1, УК-6).
11. Математическая модель транспортной задачи (УК-1, УК-6).
12. Закрытая и открытая модели транспортной задачи (УК-1, УК-6).
13. Теорема о разрешимости транспортной задачи (УК-1, УК-6).
14. Методы построения первоначального опорного плана транспортной задачи (УК-1, УК-6).
15. Построение первоначального опорного плана транспортной задачи методом северо-западного угла (УК-1, УК-6).
16. Построение первоначального опорного плана транспортной задачи методом минимальной стоимости (УК-1, УК-6).
17. Построение первоначального опорного плана транспортной задачи методом двойного предпочтения (УК-1, УК-6).
18. Основная теорема метода потенциалов (УК-1, УК-6).
19. Алгоритм определения потенциалов (УК-1, УК-6).
20. Проверка плана транспортной задачи на оптимальность (УК-1, УК-6).
21. Понятие цикла пересчета (УК-1, УК-6).
22. Определение величины груза, подлежащего перераспределению по циклу (УК-1, УК-6).
23. Алгоритм метода потенциалов (УК-1, УК-6).
24. Постановка открытой модели транспортной задачи (УК-1, УК-6).
25. Математическая модель открытой транспортной задачи (УК-1, УК-6).
26. Сведение открытой модели транспортной задачи к закрытому типу (УК-1, УК-6).
27. Интерпретация оптимального плана открытой транспортной задачи (УК-1, УК-6).
28. Задачи распределительного типа в постановке транспортной задачи, решаемой на максимум (УК-1, УК-6).
29. Основные понятия теории графов. (УК-1, УК-6).
30. Оргграфы (УК-1, УК-6).
31. Плоские графы (УК-1, УК-6).
32. Эйлеровы графы (УК-1, УК-6).
33. Гамильтоновы графы (УК-1, УК-6).
34. Постановка задачи минимизации сети (УК-1, УК-6).
35. Алгоритм решения задачи минимизации сети (УК-1, УК-6).
36. Постановка задача выбора кратчайшего пути (УК-1, УК-6).
37. Математическая модель задачи выбора кратчайшего пути (УК-1, УК-6).
38. Алгоритм решения задачи выбора кратчайшего пути (УК-1, УК-6).
39. Задача о максимальном потоке в сети (УК-1, УК-6).
40. Математическая модель задачи о максимальном потоке (УК-1, УК-6).
41. Мощность потока (УК-1, УК-6).
42. Пропускная способность сети (УК-1, УК-6).
43. Источники и стоки вершин сети (УК-1, УК-6).
44. Алгоритм решения задачи о максимальном потоке (УК-1, УК-6).
45. Сети Петри (УК-1, УК-6).

46. Сетевое представление программ (УК-1, УК-6).
47. Определение критического пути (УК-1, УК-6).
48. Ранний срок начала операций (УК-1, УК-6).
49. Поздний срок окончания всех операций (УК-1, УК-6).
50. Определение резервов времени (УК-1, УК-6).

6.3 Шкала оценочных средств

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

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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 и сетевыми методами планирования и управления. <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного способа деятельности.</p>	<p>тестовые задания (30-40 баллов); решение задач (8-10 баллов); вопросы к зачету (37-50 баллов)</p>
Базовый (50-74 балла) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - знание основных теоретических и методических положений по изученному материалу и алгоритмов решения задач линейного программирования и сетевого планирования и управления; - умение осуществлять экономическую интерпретацию полученных оптимальных решений; - владение методами решения и анализа оптимизационных задач, характеризующих предметную область исследования. <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристического мышления.</p>	<p>тестовые задания (20-30 баллов); решение задач (5-7 баллов); вопросы к зачету (25-37 баллов)</p>
Пороговый (35-49 баллов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - поверхностное знание алгоритмов решения задач линейного программирования и сетевого планирования и управления; - 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. <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную методику и применять усвоенные алгоритмы для решения типовых (стандартных) задач.</p>	<p>тестовые задания (15-20 баллов); решение задач (2-4 балла); вопросы к зачету (18-25 баллов)</p>
Низкий (допороговый) (компетенция)	<ul style="list-style-type: none"> - незнание терминологии дисциплины, приблизительное представление о предмете и методах дисциплины, отрывочное, без логической последовательности из- 	<p>тестовые задания (0-13 баллов); решение задач</p>

не сформирована) (менее 35 баллов) «не зачтено»	ложение информации, косвенным образом затрагивающей некоторые аспекты программного материала; - неумение решать простейшие типовые задачи линейного программирования сетевого планирования и управления; - невладение вычислительными процедурами по применению стандартных методов	(0-3 балла); вопросы к зачету (0-18 баллов)
---	---	---

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)

7.1 Учебная литература

1. Смагин Б.И. УМКД по дисциплине «Математическое моделирование» для обучающихся по направлению подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания профиль - Технология продуктов функционального и профилактического питания/Б.И. Смагин. – Мичуринск: Издательство ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 2020. - 162с.

2. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов /Н.В. Голубева. – СПб.: Лань, 2016. – 192с.

3. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация /Б.А. Горлач. – СПб.: Лань, 2016. – 292с.

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

5. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования/Р.Ф. Маликов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 368с.

6. Мышкис, А.Д. Элементы теории математических моделей /А.Д. Мышкис. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 191с.

7. Замков, О.О. Математические методы в экономике: Учебник. 3-е изд., перераб. /О.О. Замков, Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. – М.: «Дело и сервис», 2001. – 368с.

8. Маркин Ю.П. Математические методы и модели в экономике: Учеб.пособие/Ю.П. Маркин – М.: Высшая школа, 2007. – 422с.

9. Таха, Х. Введение в исследование операций: в 2-х книгах. Кн.1 /Х. Таха. – М.: Мир, 1985. – 479с.

10. Таха, Х. Введение в исследование операций: В 2-х книгах, Кн. 2. /Х. Таха. – М.: Мир, 1985. – 496с.

7.2 Методические указания по освоению дисциплины

1. Смагин, Б.И. Математические методы и модели в коммерческой деятельности. Учебное пособие/ Б.И. Смагин, А.Н. Квочкин. – Мичуринск: МичГАУ, 2020. – 271с

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

7.3 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 конку-

рентоспособные 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.

7.3.1 Электронно-библиотечные 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)

7.3.2. 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)

7.3.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной про-

граммы «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. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

7.3.4. 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	-	-

7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. www.garant.ru - справочно-правовая система «ГАРАНТ».
3. www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс».
4. www.rg.ru – сайт Российской газеты.
5. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
7. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont.ru>.
8. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>.

7.3.6. 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>

7.3.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-2УК-1 ИД-1УК-1
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-2УК-1 ИД-1УК-1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 1/103)

1. Проектор Acer X1261P (nV 3D) DLP 2700LUMENS (инв. № 2101045353);
2. Экран Draper Luma NTSC (3:4) 305/120" ручной, настенно-потолочный (инв. № 2101065491)
3. Ноутбук Lenovo IdeaPad V580c (инв. № 21013400405)
4. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория управления) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 1/304)

1. Компьютер Intel Original LG A775 Dual Core Монитор Samsung 19" (инв. № 2101045152, 2101045151, 2101045150, 2101045149, 2101045148, 2101045147, 2101045146,

2101045145, 2101045144, 2101045143, 2101045142, 2101045141, 2101045140, 2101045139, 2101045138)

2. Принтер HP-4-410 (инв. № 2101041251)
3. Компьютер P-3 (инв. № 1101042704)
4. Компьютер Samsung (инв. № 2101044042)
5. Компьютер Pentium Daew (инв. № 2101041257)
6. Принтер лазерный Canon LBP-6000 (инв. № 2101065426, 2101065397)
7. Принтер лазерный Canon LBP-1120 (инв. № 1101063883)
8. Концентратор (инв. № 2101061102)
9. Копировальный аппарат Canon (инв. № 2101041252)
10. Компьютер C-1000 (инв. № 1101042709, 1101042710, 1101042711, 1101042712, 1101042713)
11. Компьютер Samsung (инв. № 2101041255)

Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

3. Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 1/115)

1. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045275)
2. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045276)
3. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045277)
4. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045278)
5. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045279)
6. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045280)
7. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045281)
8. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045274)

Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Математическое моделирование» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. №1028

Автор: профессор кафедры математики, физики и информационных технологий, д.э.н. Смагин Б.И.



Рецензент: Минаков Иван Алексеевич - профессор кафедрой кафедры экономики и коммерции, д.э.н.



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

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Инженерного института Мичуринского ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 10 от 11 апреля 2022 г.

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

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 9 от 01 июня 2023 г.

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

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 10 от 22 июня 2023 г.