


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 05.02.2025 16:46:00  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Рязанский институт (филиал)**  
**Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования**  
**«Московский политехнический университет»**

ПРИНЯТО  
На заседании Ученого совета  
Рязанского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета  
Протокол № 11  
от « 28 » 06 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Рязанского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета  
  
В.С. Емец  
« 28 » 06 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Математическое моделирование»**

Направление подготовки  
**08.04.01 Строительство**

Направленность образовательной программы  
**Промышленное и гражданское строительство**

Квалификация, присваиваемая выпускникам  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная, заочная**

**Рязань, 2024**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- - Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень образования – магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017г., № 482; с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы, потребностей регионального рынка труда и требований профессиональных стандартов (далее – ФГОС ВО) (зарегистрирован в Минюсте России 23.06.2017 № 47144) с изменениями № 1456 от 26.11.2020;

- учебным планом (очной, заочной формам обучения) по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: А.С. Сивиркина, кандидат педагогических наук, доцент ВАК доцент кафедры «Информатика и информационные технологии» Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 11 от 27.06.2024).

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является: формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций в области математического моделирования

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Математическое моделирование» у обучающегося формируются универсальные компетенции УК-1 и общепрофессиональные – ОПК-1. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>Универсальные</b>		
УК-1	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<b>Знать:</b> теоретические основы моделирования как научного метода; основные этапы постановки задач оптимизации; алгоритмы решения оптимизационных задач; основные принципы оптимальности; математические методы, используемые для формализации экономико-математических моделей. <b>Уметь:</b> формулировать общую постановку прикладной задачи и разрабатывать ее структурную (символьную) математическую модель; отражать в моделях основные количественные характеристики изучаемых объектов; формулировать оптимизационные задачи, возникающие в практической деятельности. <b>Владеть:</b> математическими понятиями и символами для выражения количественно-качественных отношений объектов профессиональной деятельности; методами построения математических моделей объектов профессиональной деятельности.
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	<b>Знать:</b> основы математического анализа, линейной алгебры, методов оптимизации, необходимые для решения задач строительного профиля; основные типы задач, решаемых с помощью математического моделирования; классификацию моделей и подходов к их построению и анализу. <b>Уметь:</b> формулировать общую постановку исследуемой задачи и разрабатывать ее структурную (символьную) математическую модель; отражать в моделях основные количественные характеристики исследуемого объекта или явления; формулировать оптимизационные задачи, возникающие в практической деятельности. <b>Владеть:</b> математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач профессиональной деятельности

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в состав дисциплин базовой части Блока 1 образовательной программы магистратуры по направлению 08.04.01 Строительство.

#### 3.1 Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся

Для освоения дисциплины «Математическое моделирование» студент должен:

**знать:**

- основы линейной алгебры;
- основы аналитической геометрии;
- основные подходы в области математического моделирования;

**уметь:**

- выполнять арифметические действия;
- проводить практические расчеты по формулам;
- проводить построение линий первого и второго порядков на плоскости;
- решать уравнения, неравенства и системы с применением аналитических и графических методов, свойств функций, производной;
- решать текстовые задачи с помощью составления уравнений, и неравенств, интерпретируя результат с учетом ограничений условия задачи;

**владеть:**

- основными методами решения математических задач;
- навыками описания и исследования с помощью функций реальных зависимостей, представления их графически;
- навыками построения и исследования математических моделей для описания и решения прикладных задач.

#### 3.2 Взаимосвязь с другими дисциплинами

Взаимосвязь данной дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
УК-1		Математическое моделирование	Информационные технологии в строительстве
ОПК-1			Методология научных исследований Основы теории планирования эксперимента

### 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование» составляет 108 часов (3 зачетных единицы) для очной и заочной форм обучения.

Таблица 3 – Объем дисциплины «Математическое моделирование» в академических часах (для очной и очно-заочной форм обучения)

Вид учебной работы	Очная форма 2 семестр	Заочная форма
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>25</b>	<b>19</b>
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
в том числе:		
Лекции	6	4
Лабораторные занятия	10	6
Семинары, практические занятия	8	8
<b>Внеаудиторная работа (всего)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Вид учебной работы	Очная форма 2 семестр	Заочная форма
в том числе (входят часы в Э или З):		
Групповая консультация	1	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>83</b>	<b>91</b>
в том числе		
Курсовое проектирование		
Контрольные работы		
Реферат		
Другие виды занятий ( <i>подготовка к занятиям, работа с литературой, выполнение индивидуальных заданий и др.</i> )	83	91
<b>Вид промежуточной аттестации</b> (З - зачет, Э - экзамен, ЗО – зачет с оценкой)	Э	Э
<b>Общая трудоемкость дисциплины, час</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины, зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

### 3.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной и очно-заочной форм обучения

Таблица 4 – Разделы дисциплины «Математическое моделирование» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости	Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа		
	<b>Семестр 2</b>							
1	Введение в курс математического моделирования	5	1	-	-	4	Устный опрос, тест	
2	Графический метод решения задач линейного программирования	14	1	1	2	10		
3	Симплексный метод	12	1	1	-	10		
4	Теория двойственности	10	-	1	1	8	Устный опрос, тест	
5	Методы решения задач целочисленного линейного программирования	8	-	1	1	6		
6	Транспортная задача	11	-	2	1	8		
7	Нелинейное программирование	13	1	1	1	10	Устный опрос, тест	
8	Динамическое программирование	11	-	1	-	10		
9	Элементы теории графов и оптимального планирования на сетях	13	1	1	1	10		
10	Модели управления запасами	11	1	1	1	8		
	<b>Форма аттестации</b>	<b>36</b>						Э

<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>84</b>		<b>36</b>
----------------------------------	------------	----------	-----------	----------	-----------	--	-----------

Таблица 5 – Разделы дисциплины «Математическое моделирование» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
<b>Семестр 2</b>								
1	Введение в курс математического моделирования	9	1	-	-	8	Устный опрос, тест	
2	Графический метод решения задач линейного программирования	13	1	1	1	10		
3	Симплексный метод	11	1	1	1	8		
4	Теория двойственности	11	-	-	1	10	Устный опрос, тест	
5	Методы решения задач целочисленного линейного программирования	9	-	1	-	8		
6	Транспортная задача	10	-	1	1	8		
7	Нелинейное программирование	12	1	-	1	10	Устный опрос, тест	
8	Динамическое программирование	11	-	-	1	10		
9	Элементы теории графов и оптимального планирования на сетях	13	1	1	1	10		
10	Модели управления запасами	11	1	1	1	8		
<b>Форма аттестации</b>		<b>36</b>						<b>Э</b>
<b>Всего часов по дисциплине</b>		<b>108</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>90</b>		<b>36</b>

### 3.2 Содержание дисциплины «Математическое моделирование», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий в таблице 6, содержание практических занятий – в таблице 7, содержание лабораторных работ – в таблице 8.

Таблица 6 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
<b>1</b>	<b>Математическое моделирование</b>	
1	Введение в курс математического моделирования	Постановка задачи математического программирования. Классификация методов математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Общая и каноническая формы записи задачи линейного программирования. Составление экономико-математических моделей прикладных задач.
2	Графический метод ре-	Графический метод решения задачи линейного программиро-

	шения задач линейного программирования.	вания. Область допустимых решений, вектор-градиент, линия уровня. Альтернативный оптимум.
3	Симплексный метод	Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-метод с естественным базисом. Симплекс-метод с искусственным базисом. Альтернативный оптимум.
4	Теория двойственности	Теория двойственности. Виды двойственных задач линейного программирования и составление их математических моделей. Первая и вторая теоремы теории двойственности. Теория двойственности.
5	Методы решения задач целочисленного линейного программирования	Постановка задачи целочисленного линейного программирования. Графический метод. Решение задачи целочисленного линейного программирования методом Гомори.
6	Транспортная задача	Транспортная задача. Открытая, закрытая, вырожденная и невырожденная транспортная задачи и методы их решения. Метод потенциалов.
7	Нелинейное программирование	Общая постановка задачи нелинейного программирования. Локальный и глобальный экстремумы. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Решение задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа.
8	Динамическое программирование	Общая постановка задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Р. Беллмана. Вычислительный алгоритм метода динамического программирования.
9	Элементы теории графов и оптимального планирования на сетях	Способы задания графа. Общие понятия теории графов. Сетевая модель и ее основные элементы. Основные понятия сетевой модели. Понятие пути. Задача о соединении городов. Задача о кратчайшем маршруте
10	Модели управления запасами	Общее понятие о задаче управления запасами. Буферный запас. Гарантийный запас. Оптимальное решение задач управления запасами. Типы расходов. Характеристики спроса и заказов. Задача об экономичной партии при недопустимости дефицита. Задача об экономичной партии с учетом убытков из-за неудовлетворительного спроса.

Таблица 7 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение в курс математического моделирования	Составление экономико-математических моделей (задача производственного планирования, задача о диете, задача раскрытия, задача о смесях). Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду.
2	Графический метод решения задач линейного программирования.	Графический метод решения задачи линейного программирования. Экономический анализ задачи с помощью графического метода.
3	Симплексный метод	Симплексный метод решения задач линейного программирования с естественным базисом.

		Симплексный метод решения задач линейного программирования с искусственным базисом.
4	Теория двойственности	Построение двойственных моделей. Экономическая интерпретация двойственных задач. Решение задачи линейного программирования с помощью теории двойственности.
5	Методы решения задач целочисленного линейного программирования	Решение задачи целочисленного линейного программирования графическим методом. Решение задачи целочисленного линейного программирования методом Гомори.
6	Транспортная задача	Метод потенциалов. Открытая транспортная задача (вырожденная, невырожденная). Закрытая транспортная задача.
7	Нелинейное программирование	Решение задачи нелинейного программирования графическим методом. Решение задачи нелинейного программирования методом множителей Лагранжа.
8	Динамическое программирование	Основы динамического программирования. Принцип Беллмана. Приложение методов динамического программирования к решению экономических задач.
9	Элементы теории графов и оптимального планирования на сетях	Графический и матричный способы задания графа. Сетевая модель и ее основные элементы. Понятие пути. Задача о кенигсбергских мостах. Задача о коммивояжере. Задача о четырёх красках. Лабиринты.
10	Модели управления запасами	Задача управления запасами. Оптимальное решение задач управления запасами. Типы расходов. Характеристики спроса и заказов. Простейшая модель управления запасами.

Таблица 8 – Содержание лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение в курс математического моделирования	Построение графиков функций, решение систем уравнений в среде Mathcad. Решение задач линейного программирования средствами Mathcad.
2	Графический метод решения задач линейного программирования.	Графический метод решения задачи линейного программирования.
3	Симплексный метод	Симплексный метод решения задач линейного программирования с естественным базисом. Симплексный метод решения задач линейного программирования с искусственным базисом.
4	Теория двойственности	Построение двойственных моделей. Решение задачи линейного программирования с помощью теории двойственности.
5	Методы решения задач целочисленного линейного программирования	Решение задачи целочисленного линейного программирования графическим методом. Решение задачи целочисленного линейного программирования методом Гомори.
6	Транспортная задача	Решение транспортной задачи средствами Mathcad.
7	Нелинейное программирование	Решение задачи нелинейного программирования графическим



	рование	методом. Решение задачи нелинейного программирования методом множителей Лагранжа.
9	Элементы теории графов и оптимального планирования на сетях	Задача о соединении городов. Задача о кратчайшем маршруте.

#### 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *электронное обучение;*
- *проблемное обучение;*
- *разбор конкретных ситуаций.*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным,** если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

#### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

#### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

–

#### **– 4.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

– Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

– Практические (семинарские) занятия, обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

#### **4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Ре-

зультаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

#### **Основная литература**

1. Балдин, К. В. Математическое программирование : учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев ; под общ. ред. К. В. Балдина. – 2-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2018. – 218 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112201>
  2. Карманов, В.Г. Математическое программирование: учебное пособие / В.Г. Карманов. - 6-е изд., испр. - Москва: Физматлит, 2008. - 264 с. [Электрон-ный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68140>
- б) дополнительная литература:
1. Иванова С.С. Математическое моделирование в строительстве. Учебно-методическое пособие / Сост. Иванова С.С. – Ижевск: Изд-во ГТУ, 2012. – 100 с.
  2. Минаев, Н.Н. Математическое моделирование и исследование операций в строительстве и жилищно-коммунальном комплексе [Текст]: уч. пособие / Н.Н. Минаев, Н.А. Ярушкина, К.Э. Филюшина. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. – 254 с.
  3. Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы: ком-пьютерное моделирование: Учеб. пособ. для вузов. Доп. УМО.-2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2010. – 366с.
  4. Орлова И.В. Экономико-математическое моделирование: Практич. посо-бие к решению задач. – М.: Вузовский учеб., 2008. – 144с.
  5. Солдатенко Л.В. Введение в математическое моделирование строительно-технологических задач [Текст]: уч. пособие / Л.В. Солдатенко. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. –161 с.
  6. Тихонова О.В., Чихачева О.А., Асаева Т.А. Сборник задач по линейному программированию. – Рязань: Узорочье, 2012. – 218 с.
  7. Чихачева О.А., Асаева Т.А., Шилин А.В., Соловьева И.П. Задачи оптими-зации решений с использованием динамических методов и планирования на се-тях. Методические указания к практи-ческим занятиям. Рязань, РИ МГОУ, 2010.
  8. Чихачева О.А., Асаева Т.А., Шилин А.В., Соловьева И.П. Задачи оптими-зации решений с использованием нелинейных методов. Методические указания к практическим занятиям. Рязань, РИ МГОУ, 2010.

## 5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] Справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.
3. БиЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
4. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
6. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znanium.com/>. - Загл. с экрана.
7. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.
8. Электронно-библиотечная система ВООК.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.book.ru/>. - Загл. с экрана.
9. "Polpred.com. Обзор СМИ". Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// Polpred.com/](https://Polpred.com/). - Загл. с экрана.

## 5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

## Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине широко используются следующие информационные технологии:

1. Чтение лекций с использованием презентаций.
2. Проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий.
3. Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint.

## 6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Занятия семинарского типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** (*при наличии в учебном плане*). Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория «Лаборатория \_\_\_\_\_», оснащенная следующим оборудованием: \_\_\_\_\_.

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы института;

библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Таблица 14 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
-----------	-------------	----------------------------------

Ауд. № 222, главный корпус (ул. Право-Лыбедская, 26/53). 1. Лекционная аудитория 2. Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.	Лекция	-комбинированные сидения с письменным местом , класная доска, кафедра для преподавателя; экран, проектор, ноутбук.
Ауд. № 209, главный корпус (ул. Право-Лыбедская, 26/53). 1. Компьютерная аудитория. 2. Аудитория для курсового проектирования 3. Аудитория для самостоятельной работы	Практическое занятие	Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер; Рабочее место учащегося: - персональный компьютер; программное обеспечение

## 7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 9 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Информационные технологии в строительстве в профессиональной деятельности	УК-1, ОПК-1	В течение семестра	Вопросы к зачету, вопросы для подготовки к практическим занятиям, тестовые задания
				График освоения учебной дисциплины, задания для самостоятельного выполнения
2	Информационные технологии в строительстве на промышленных предприятиях	УК-1, ОПК-1	В течение семестра	Вопросы к зачету, вопросы для подготовки к практическим занятиям, тестовые задания
				График освоения учебной дисциплины, задания для самостоятельного выполнения

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Предусмотрено два уровня освоения каждой из компетенций ОПК-2, ОПК-3: первый (пороговый) уровень и второй (высокий, продвинутый) уровень.

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), характеризующие этапы формирования компетенции и средства ее оценивания приведены в таблице 10.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций приведено в таблице 11.

Таблица 10 – Планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций

Компетенция	Уровень освоения компетенции	Показатели сформированности компетенции	Наименование оценочного средства
УК-1	Пороговый	Имеет посредственные знания, умения и навыки использования методов и средств обеспечения базовых информационных процессов для реше-	Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации, вопросы

		ния задач профессиональной деятельности	для подготовки к практическим занятиям, тестовые задания, график освоения учебной дисциплины, задания для самостоятельного выполнения
	Высокий	Демонстрирует глубокие знания, хорошие умения и сформированные навыки использования методов и средств обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-1	Пороговый	Знает основные правила, методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации, способен применять методы и средства ИТ для построения графических 2D и 3D моделей на основе технического задания с недостаточной информацией	Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации, к практическим занятиям, тестовые задания, график освоения учебной дисциплины, задания для самостоятельного выполнения
	Высокий	Демонстрирует глубокие знания правил, методов и средств сбора, обмена, хранения и обработки информации и способен применять методы и средства ИТ для построения графических 2D и 3D моделей на основе технического задания с неполной информацией	

Таблица 11 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Компетенция	Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		Не освоена	Освоена частично	Освоена в основном	Освоена
УК-1	<b>Знать</b> методы и средства обеспечения базовых информационных процессов	Не знает методы и средства обеспечения базовых информационных процессов	Знает основные методы и средства обеспечения базовых информационных процессов	Знает удовлетворительно методы и средства обеспечения базовых информационных процессов	Демонстрирует глубокое знание методов и средств обеспечения базовых информационных процессов
	<b>Уметь</b> использовать методы и средства обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности	Не умеет использовать методы и средства обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности	Частично умеет использовать методы и средства обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности	Умеет хорошо использовать методы и средства обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности	Умеет свободно использовать методы и средства обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности
	<b>Владеть</b> системой знаний, методов и средств обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности	Навыки применения знаний, методов и средств обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности не сформированы	Навыки применения знаний, методов и средств обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности сформированы слабо	Навыками применения знаний, методов и средств обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности владеет посредственно	Навыками применения знаний, методов и средств обеспечения базовых информационных процессов для решения задач профессиональной деятельности владеет хорошо
ОПК-1	<b>Знать</b> правила, методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации.	Не знает правила, методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации	Знает основы правил, методов и средств сбора, обмена, хранения и обработки информации	Знает удовлетворительно правила, методы и средства сбора, обмена, хранения и обработки информации	Демонстрирует глубокое знание и понимание правил, методов и средств сбора, обмена, хранения и обработки информации
	<b>Уметь</b> применять методы и средства ИТ для построения графических 2D и 3D моделей на основе технического задания с неполной информацией	Не умеет применять методы и средства ИТ для построения графических 2D и 3D моделей на основе технического задания с неполной информацией	Частично умеет применять методы и средства ИТ для построения графических 2D и 3D моделей на основе технического задания с неполной информацией	Умеет хорошо применять методы и средства ИТ для построения графических 2D и 3D моделей на основе технического задания с неполной информацией	Умеет свободно применять методы и средства ИТ для построения графических 2D и 3D моделей на основе технического задания с неполной информацией



### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### 7.3.1 Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Математическое моделирование»:

1. Предмет математического программирования, этапы решения задач математического программирования. (УК-1);
2. Классификация экономико-математических моделей. (УК-1);
3. Классификация методов математического программирования. (ОК-1);
4. Постановка задачи линейного программирования. Основные формы записи задачи линейного программирования. (УК-1);
5. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. (УК-1);
6. Графический метод решения задачи линейного программирования. (УК-1);
7. Экономический анализ задачи с использованием графического метода. (УК-1);
8. Симплексный метод с естественным базисом. (УК-1);
9. Симплексный метод с искусственным базисом. (УК-1);
10. Определение наличия альтернативного решения при решении задачи линейного программирования симплекс-методом. (ОПК-1);
11. Построение двойственной задачи линейного программирования. (ОПК-1);
12. Первая и вторая теоремы двойственности. (УК-1);
13. Целочисленное программирование (постановка задачи, графический метод). (ОПК-1);
14. Метод Гомори. (ОПК-1);
15. Транспортная задача (открытая и закрытая задачи). (ОПК-1);
16. Транспортная задача (вырожденная и невырожденная задачи). (ОПК-1);
17. Транспортная задача. Критерий оптимальности опорного плана. (ОПК-1);
18. Транспортная задача. Построение цикла перераспределения. (ОПК-1);
19. Графический метод решения задачи нелинейного программирования. (ОПК-1);
20. Алгоритм поиска наибольшего и наименьшего значений функции на ограниченном замкнутом множестве. (ОПК-1);
21. Метод множителей Лагранжа. (ОПК-1);
22. Метод ветвей и границ. (ОПК-1);
23. Общая постановка задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Р. Беллмана. (УК-1);
24. Вычислительный алгоритм метода динамического программирования. (УК-3);
25. Модели сетевого планирования: понятие, выбор кратчайшего пути, определение максимального потока. (ОПК-1);
26. Модели управления проектами: построение сетевого графика, выбор критического пути. (ОПК-1);
27. Организационные основы, методология календарного планирования (детерминированный и стохастический подходы). (ОПК-1);
28. Модели управления запасами. (ОПК-1);
29. Определение оптимального размера поставки. (ОПК-1);
30. Прогнозирование в принятии управленческих решений – методы и модели прогнозирования. (ОПК-1);

#### 7.3.2 Образцы тестовых заданий

1. Если задача линейного программирования задана в каноническом виде, то ... *(выберите одно или несколько утверждений)*:

- 1) правые части всех функциональных ограничений являются неотрицательными числами;
- 2) правые части функциональных ограничений могут иметь произвольный знак;
- 3) функциональные ограничения могут являться как равенствами, так и неравенствами;

4) все функциональные ограничения являются равенствами.

2. Координатами вектор-градиента целевой функции  $f(x) = 8x_1 - 2x_2$  являются

- 1) (8; 2);
- 2) (4; 1);
- 3) (4; -1);
- 4) (8; - 2).

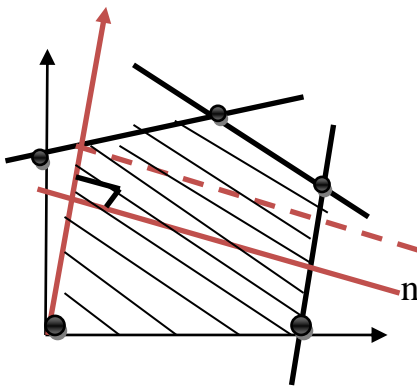
3. В системе функциональных ограничений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_4 + x_5 = 53, \\ x_3 - 4x_4 + 3x_5 = 3, \\ 7x_1 + x_6 = 71 \end{cases}$$

базисными переменными являются

- 1)  $x_3, x_6$ ;
- 2)  $x_2, x_3, x_6$ ;
- 3)  $x_1, x_2, x_5$ ;
- 4)  $x_2, x_4, x_6$ .

4. Сколько решений имеет задача ЛП?



- а) 1
- б) 2
- в) бесконечное множество
- г) конечное число решений, больше 2
- д) ни одного

5. В качестве направляющего столбца выбирается столбец, имеющий ...

- 1) наименьшую отрицательную оценку;
- 2) нулевую оценку;
- 3) наименьшую положительную оценку;
- 4) наибольшую отрицательную оценку;
- 5) наибольшую оценку.

6. В какой последовательности рекомендуется заполнять симплекс-таблицу?

- 1 элементы столбца «Базис»;
- 2 элементы столбца коэффициентов целевой функции, соответствующих базисным переменным;
- 3 координаты базисных векторов;
- 4 элементы направляющей строки;
- 5 все остальные элементы.

7. Оценка  $Q_2$ , соответствующая вектору  $A_5$ , равна ...

№	Базис	c <sub>j</sub> c <sub>i</sub>	-4	16	8	2	1	0	План	Оценки Q <sub>i</sub>
			A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	B	
0	A <sub>4</sub>	2	15	1	3	1	0	0	12	
	A <sub>5</sub>	1	4	12	1	0	1	0	36	
	A <sub>6</sub>	0	8	3	11	0	0	1	15	
	Δ <sub>j</sub>									

8. Вычислите значение целевой функции, соответствующее данной симплекс-таблице.

№	Базис	c <sub>j</sub> c <sub>i</sub>	-4	16	-13	0	2	0	План	Оценки Q <sub>i</sub>
			A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	B	
1	A <sub>1</sub>	-4	1	1	7	8	0	0	3	
	A <sub>5</sub>	2	0	12	10	-2	1	0	15	
	A <sub>6</sub>	0	0	3	11	0	0	1	20	
	Δ <sub>j</sub>									

9. В двойственной задаче линейного программирования число переменных ...

- 1) равно числу функциональных ограничений в прямой задаче;
- 2) совпадает с числом переменных в прямой задаче;
- 3) всегда больше числа переменных прямой задачи;
- 4) всегда меньше числа переменных прямой задачи.

10. Транспортная задача

	20	40	60	<i>b</i>
30	2	6	1	4
50	5	1	2	2
<i>a</i>	3	4	2	6

будет закрытой, если

- 1)  $a=20$ ,  $b=10$ ;
- 2)  $a=40$ ,  $b=20$ ;
- 3)  $a=60$ ,  $b=20$ ;
- 4)  $a=60$ ,  $b=40$ .

### 7.3.3 Образцы билетов для проведения экзамена

Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Математическое моделирование» направление подготовки 08.04.01 семестр 1	«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой _____ «__» _____ 2018 г.
---	--	---

1. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду.
2. При изготовлении железобетонных изделий И1 и И2 используются сталь и цветные металлы. По технологическим нормам на производство единицы изделия И1 требуется 10 и 20 кг соответственно стали и цветных металлов. Для производства единицы изделия И2 требуется 70 и 50 соответствующих единиц тех же ресурсов. Цех располагает 640 и 840 кг соответственно стали и цветных металлов. Прибыль от реализации единицы изделия И1 составляет 6 руб. и от единицы изделия И2 – 16 руб. Постройте математическую модель и найдите оптимальное решение задачи, используя в качестве показателя эффективности прибыль и учитывая, что время работы фрезерных станков должно быть использовано полностью.

Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета	<b>Экзаменационный билет № 5</b> по дисциплине «Математическое моделирование» направление подготовки 08.04.01 семестр 1	«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой _____ «__» _____ 2018 г.
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первая и вторая теоремы двойственности.</li> <li>2. Решить задачу симплекс-методом.  <math display="block">f(x) = x_1 + 5x_2 + 4x_3 - 6x_4 \rightarrow \max,</math> <math display="block">\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 - 5x_4 \leq 1, \\ 5x_1 - 6x_2 + x_3 - x_4 \leq 3, \\ 4x_1 + x_2 - 2x_3 + 3x_4 \leq 2, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1, 4}. \end{cases}</math> </li> </ol>		
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета	<b>Экзаменационный билет № 9</b> по дисциплине «Математическое моделирование» направление подготовки 08.04.01 семестр 1	«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой _____ «__» _____ 2018г.
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод Гомори.</li> <li>2. С помощью графического метода найти экстремумы функции <math>z = (x_1 - 4)^2 + x_2^2</math> при ограничениях: <math>x_1^2 - 2x_2 - 2 \leq 0, x_2 - 7 \leq 0</math>.</li> </ol>		

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики преподавания рекомендуется проводить текущий контроль на всех видах учебных занятий путем выборочного или фронтального опроса.

На практических занятиях рекомендуется применять различные формы и методы контроля: устный опрос, фронтальный контроль как теоретических знаний путем проведения собеседований, так и умений, и навыков путем наблюдения за выполнением заданий самостоятельной работы.

Текущий и промежуточный контроль по изучаемой дисциплине осуществляется преподавателями согласно кафедральной системе рейтинговой оценки качества освоения дисциплины.

Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный, дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, может стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Контроль знаний осуществляется по следующим направлениям.

*Входной контроль знаний студента*

Входной контроль знаний студента осуществляется по программе бакалавриата.

Цель контроля: выявить наиболее слабо подготовленных студентов.

Рекомендации: студентам выдать темы, которые необходимо им проработать для дальнейшего успешного изучения дисциплины.

*Текущий контроль знаний студента*

Текущий контроль знаний студента осуществляется по вопросам, составленным преподавателем по прошедшим темам.

Цель контроля: проверка усвоения рассмотренных тем студентом. При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях - даже формирование определенных профессиональных компетенций.

#### **7.4.1 Методические рекомендации по проведению экзамена**

##### **1) Цель проведения**

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

##### **2) Форма проведения**

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине во втором и четвертом семестрах в соответствии с учебным графиком, является экзамен. Экзамен проводится в объеме рабочей программы в устной форме. Экзаменационные билеты могут иметь две части - теоретическую и практическую. Практическая часть может оцениваться с помощью технических средств, при этом билеты содержат только теоретические вопросы. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

##### **3) Метод проведения**

Экзамен проводится по билетам.

По практическим вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

##### **4) Критерии допуска студентов к экзамену**

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

## **5) Организационные мероприятия**

Экзамены принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена. Студентам при этом оценка выставляется методом потока.

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля). От экзамена освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценки «хорошо». Со студентами, претендующими на оценку «отлично», проводится собеседование во время экзамена или во время проведения консультации перед экзаменом. При успешной сдаче коллоквиума в течении семестра студент может быть освобожден на экзамене от теоретического вопроса по данной теме.

### **б) Методические указания экзаменатору**

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения экзамена проводится окончательная предэкзаменационная консультация.

При проведении предэкзаменационных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

**Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории.** В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более десяти экзаменуемых на одного экзаменатора.

**Время, отведенное на подготовку ответа по билету,** не должно превышать: для экзамена – 60 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

**Организация практической части экзамена.** Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

### **Действия экзаменатора.**

Студенту на экзамене разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

### Шкала и критерии оценивания

Таблица 13 – Шкала и критерии оценивания ответа на экзамене

Критерии	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объем	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль
Осмысленность	Правильные и убедительные	Правильные ответы и прак-	Допускает незначительные

	ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы	тические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям	ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям	
--	--	--	---	--

Интегральная оценка знаний, умений и навыков студента определяется по частным оценкам за ответы на все вопросы (задания) билета, в соответствии с разработанными и утвержденными критериями.

Вариант определения интегральной оценки по частным оценкам:

**При двух частных оценках выводится:**

- «отлично», если обе оценки «отлично»;
- «хорошо», если обе оценки «хорошо» или одна «отлично», а другая «хорошо» или «удовлетворительно»;
- «удовлетворительно», если обе оценки «удовлетворительно», или одна оценка «хорошо», а другая «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно», если одна из частных оценок «неудовлетворительно».

**При трех частных оценках выводится:**

- «отлично», если в частных оценках не более одной оценки «хорошо», а остальные – «отлично»;
- «хорошо» или «удовлетворительно», если в частных оценках не более одной оценки «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» соответственно.

#### **7.4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Математическое моделирование»**

##### **Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

##### **Методические указания к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течении практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

##### **Методические указания к лабораторным работам**

При подготовке к лабораторным работам обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, повторить основные приемы вычислений и построения графиков функций в Mathcad. Ответить на контрольные вопросы.



В течении лабораторной работы студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

#### **Методические указания по подготовке доклада**

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент – 7 мин.).

#### **Методические указания по выполнению творческих заданий**

Рекомендуется в каждом из сформированных творческих коллективов студентов назначить ответственного координатора, который должен руководить работой в целом.

Проведение анализа по отдельным направлениям внутри творческого коллектива рекомендуется поручить отдельно тому или иному члену творческого коллектива, который и будет отвечать за данный вид анализа по исследуемому предприятию.

#### **Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, коллоквиумов, контрольной работы и тестирования. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Подготовка к коллоквиуму требует от студента не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

#### **Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий**

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

## **8 Иные сведения и материалы**

### **8.1 Инновационные формы проведения занятий**

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные инновационные формы и средства обучения, которые направлены на совместную работу преподавателя и обучающихся, обсуждение, принятие группового решения. Такие методы способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, опираются на сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Успешная реализация содержания курса основывается на использовании активных и интерактивных методов обучения (таблица 15).

Таблица 15 –Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел (тема) дисциплины</b>	<b>Вид занятия</b>	<b>Форма работы</b>
1	Введение в курс математического моделирования	Практическое занятие	Представление и обсуждение докладов
2	Графический метод решения задач линейного программирования	Лекция	Лекция с заранее запланированными ошибками
3	Симплексный метод	Лабораторная работа	Работа в малых группах
4	Теория двойственности	Лабораторная работа	Работа в малых группах

5	Методы решения задач целочисленного линейного программирования	Лекция	Лекция с заранее запланированными ошибками
6	Транспортная задача	Практическое занятие	Работа в малых группах
7	Нелинейное программирование	Лекция	Работа в малых группах
8	Динамическое программирование	Практическое занятие	Представление и обсуждение докладов
9	Элементы теории графов и оптимального планирования на сетях	Практическое занятие	Представление и обсуждение докладов

## **8.2 Особенности реализации дисциплины «Математическое моделирование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

### **Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

По дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.