

**ГАОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

*Утверждена решением
Ученого совета ДГУНХ,
протокол №3
от 12 ноября 2025 г.*

**КАФЕДРА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И
ПРОГРАММИРОВАНИЕ»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

**специальность СПО 09.02.11 Разработка и управление
программным обеспечением**

Квалификация - программист

УДК 004.056

ББК 32.973

Составитель – Асланова Гюлага Нурвелиевна, старший преподаватель кафедры «Информационные системы и программирование» ДГУНХ.

Внутренний рецензент – Атагишиева Гульнара Солтанмурадовна, кандидат физико-математических наук, доцент, руководитель Центра качества и инноваций в образовании ДГУНХ..

Внешний рецензент – Лугуева Ариза Садыковна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры дискретной математики и информатики ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет».

Представитель работодателя - Мухидинов Юнус Гудович, операционный директор ООО «Крон».

Фонд оценочных средств по междисциплинарному курсу «Математическое моделирование» в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 24 февраля 2025 г. N138 и в соответствии с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 24 августа 2022 г. № 762 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования»

Фонд оценочных средств по междисциплинарному курсу «Математическое моделирование» размещен на официальном сайте www.dgunh.ru

Асланова Г.Н., Фонд оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование» для специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением – Махачкала: ДГУНХ, 2025., 63 с.

Рекомендована к утверждению Учебно-методическим советом ДГУНХ 10 ноября 2025 г.

Рекомендована к утверждению руководителем образовательной программы СПО – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением, к.э.н. Гереевой Т.Р.

Одобрена на заседании кафедры «Информационные системы и программирование» 28 октября 2025 г., протокол № 2.

Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) составляется в соответствии с требованиями ФГОС СПО для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математическое моделирование» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы (ОПОП). ФОС является составной частью рабочей программы дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математическое моделирование» включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

I. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Перечень формируемых компетенций

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК	ОБЩИЕ КОМПЕТЕНЦИИ
ОК-1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК-2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ПК-2.1	ПК 2.1. Проектировать модули программного обеспечения.
ПК-2.2	ПК 2.2. Разрабатывать модули программного обеспечения.
ПК-2.3	ПК 2.3. Выполнять интеграцию модулей и компонентов программного обеспечения.
ПК-2.4	ПК 2.4. Выполнять тестирование и отладку программного обеспечения.
ПК-2.5	ПК 2.5. Осуществлять документирование программных модулей программного обеспечения.

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ КОМПЕТЕНЦИЙ

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач	-

		профессиональной деятельности	
ОК.02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств	-
ПК 2.1	<ul style="list-style-type: none"> – проектировать модули, соответствующие бизнес-задачам; – создавать архитектурные диаграммы и документацию; – определять структуру и интерфейсы модулей; – анализировать требования к модулю и определять его функциональность; – проектировать архитектуру модуля, включая выбор подходящих паттернов проектирования и структуры данных; – создавать диаграммы классов, последовательностей и прочих диаграмм для визуализации проектируемого модуля; – выбирать подходящие языки программирования и технологии для реализации модуля; – проектировать интерфейсы программного обеспечения для взаимодействия с другими модулями и системами; 	<ul style="list-style-type: none"> – основные принципы проектирования модулей программного обеспечения; – языки программирования и технологии для реализации модулей; – паттерны проектирования и структуры данных для создания эффективных и масштабируемых модулей; – методы анализа требований и способов определения функциональности модуля; – принципы создания интерфейсов для взаимодействия с другими модулями и системами; – принципы обеспечения безопасности, производительности и масштабируемости при проектировании модулей; – методы анализа и оптимизации проектируемых модулей 	<ul style="list-style-type: none"> – проектирования модулей ПО с учетом требований заказчика; – создания архитектурных диаграмм и спецификаций модулей; – определения интерфейсов и взаимодействия модулей в системе.

	<ul style="list-style-type: none"> – учитывать требования к масштабируемости, производительности и безопасности при проектировании модуля; проводить анализ и оптимизацию проектируемого модуля для повышения его эффективности и качества 	<p>для повышения их эффективности и качества.</p>	
ПК 2.2	<ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать модули программного обеспечения с использованием различных языков программирования и технологий; – применять паттерны проектирования и структуры данных для создания эффективных и масштабируемых модулей; – анализировать требования и определять функциональность модуля; – создавать интерфейсы для взаимодействия с другими модулями и системами; – обеспечивать безопасность, производительность и масштабируемость при разработке модулей; – оптимизировать проектируемые модули для повышения их эффективности и качества; – работать с системой контроля версий; – улучшать производительность модулей, выявляя и устраняя узкие места; – проводить анализ и мониторинг производительности приложений; применять инструменты для рефакторинга и оптимизации программного кода. 	<ul style="list-style-type: none"> – язык программирования, основные конструкции, синтаксис; – паттерны проектирования; – структуры данных; – принципы создания интерфейсов для взаимодействия с другими модулями и системами, таких как REST API, SOAP; – работу с инструментальным программным обеспечением; – методы оптимизации кода и алгоритмов; – эффективные алгоритмы и структуры данных для повышения производительности; – многопоточность в программных модулях; – методы оптимизации сетевых протоколов для ускорения обмена данными; – кэширование данных; – управление памятью; техники повышения производительности программного обеспечения 	<ul style="list-style-type: none"> – создания модулей программного обеспечения на различных языках программирования; – отладки и тестирования разработанных модулей; – применения структурного и объектно-ориентированного программирования; – оптимизации кода и алгоритмов программных модулей для увеличения производительности; мониторинга и анализа производительности приложений.
ПК 2.3	<ul style="list-style-type: none"> – интегрировать модули и компоненты, обеспечивая их взаимодействие; 	<ul style="list-style-type: none"> – общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой 	<ul style="list-style-type: none"> – интеграции программных модулей и компонентов в

	<ul style="list-style-type: none"> – работать с API и устанавливать соединения между компонентами; – отслеживать и устранять конфликты и ошибки интеграции; – анализировать и определять зависимости между модулями и компонентами; – работать с различными форматами данных и протоколами передачи данных 	<p>информационно-коммуникационной системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> – международные стандарты локальных вычислительных сетей; – методы и подходы к интеграции модулей и компонентов; – принципы версионирования и управления изменениями при интеграции; – принципы безопасности при интеграции модулей и компонентов 	<p>единое программное решение;</p> <ul style="list-style-type: none"> – работы с API и веб-сервисами для взаимодействия между модулями; – работы с интеграционными платформами и инструментами; – обеспечения совместимости и стабильности системы
ПК 2.4	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать требования к программному обеспечению и составлять планы тестирования; – создавать тестовые сценарии и тест-кейсы для проверки функциональности и соответствия требованиям; – выполнять тестирование программного обеспечения вручную и автоматизировать процесс тестирования; – анализировать результаты тестирования и документировать найденные ошибки; – разрабатывать стратегии отладки и исправлять ошибки в программном обеспечении; – выполнять модульные тесты с использованием инструментов тестирования, в том числе автоматизированного тестирования; – использовать системы контроля дефектов ПО; – составлять отчет о выполнении тестирования ПО 	<ul style="list-style-type: none"> – принципы и методы тестирования программного обеспечения; – основы программирования и архитектуры программного обеспечения; – основы баз данных и SQL-запросов; – инструменты для автоматизации тестирования; – основы разработки и отладки программного обеспечения на разных языках программирования; – понятие дефекта программного обеспечения; – критерии качества ПО; – виды и типы тестирования ПО; – техники ручного тестирования; – техники автоматизированного тестирования; – жизненный цикл дефекта ПО; – принципы работы в системе контроля дефектов; – основные понятия о качестве ПО 	<ul style="list-style-type: none"> – отладки программного обеспечения на уровне программных модулей; – тестирования программного обеспечения; – формирования тестовых сценариев; – подготовки тестовых платформ (установка операционной системы, дополнительного ПО и другого по необходимости); – оценки объема тестирования ПО с целью определения необходимых ресурсов для его выполнения; – настройки тестовой среды и аппаратных средств для выполнения тестирования ПО в соответствии с заданием на тестирование в пределах своей компетенции; – формирования и представления

			отчетности о подготовке к выполнению задания на тестирование ПО в соответствии с установленными регламентами; выполнения тестовых процедур на тестовых данных
ПК 2.5	<ul style="list-style-type: none"> – описывать функциональность модулей в документации; – создавать диаграммы для иллюстрации работы модулей; – программировать с использованием комментариев для документирования кода; – использовать специальные метки/теги для отметки важных частей кода в документации; – вести журнал изменений и фиксировать обновления программных модулей; – разбивать модули на логические блоки и описывать каждый блок отдельно; – включать в документацию особенности модулей, такие как ограничения, уязвимости или оптимальные настройки; – проводить регулярное обновление документации при изменении модулей или добавлении нового функционала. 	<ul style="list-style-type: none"> – стандарты технической документации; – принципы документирования программного обеспечения; – инструменты для создания технической документации и комментирования кода 	<ul style="list-style-type: none"> – создания технической документации для модулей; – документирования кода, API и интерфейсов; – работы со специализированным ПО по документированию программного кода

1.2 ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Структура дисциплины:

№ темы	Тема (раздел теоретического обучения) дисциплины
1	Тема 4.1. Математическое моделирование как методология решения практических задач
2	Тема 4.2. Линейное программирование
3	Тема 4.3. Нелинейное программирование.
4	Тема 4.4. Динамическое программирование

5	Тема 4.5. Сетевые методы планирования и управления
6	Тема 4.6. Системы массового обслуживания
7	Тема 4.7. Теория игр

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

код компетенции	Этапы формирования компетенций					
	1	2	3	4	5	6
ОК-1	+			+		+
ОК-2	+			+	+	
ОК-3		+	+		+	+
ОК-4	+	+	+		+	
ОК-5	+	+	+	+	+	+
ОК-9	+	+	+	+	+	+
ПК-2.1	+	+	+	+		
ПК-2.4			+	+	+	+
ПК-2.5	+	+			+	+

II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Структура фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Планируемые результаты обучения (знать, уметь, владеть), характеризующие этапы формирования компетенций	Наименование оценочного средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 4.1. Математическое моделирование как	ОК1,2 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4	ОК-1,2 Знать: 31,32,33,34 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2 ПК 2.1	-Устный опрос; -тестовые задания;	- Экзаменационные вопросы №№ 1-3;

	методология решения практических задач	ПК 2.5	<p>Знать: 31,32 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2 ПК 2.2</p> <p>Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2 Владеть:В1,В2 ПК 2.3</p> <p>Знать: 31,32 Уметь: У1 Владеть:В1,В2 ПК 2.4</p> <p>Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1</p> <p>ПК-2.5</p> <p>Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть: В1, В2</p>	- практически задания; - реферат	
2	Тема 4.2. Линейное программирование	ОК1,2 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	<p>ОК-1,2</p> <p>Знать: 31,32,33,34 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2 ПК 2.1</p> <p>Знать: 31,32 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2 ПК 2.2</p> <p>Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2 Владеть:В1,В2 ПК 2.3</p> <p>Знать: 31,32 Уметь: У1 Владеть:В1,В2 ПК 2.4</p> <p>Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1</p> <p>ПК-2.5</p> <p>Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть: В1, В2</p>	-Устный опрос; -тестовые задания; - практически задания; - реферат	- Экзаменационные вопросы №№ 4-7;
3	Тема 4.3. Нелинейное программирование.	ОК1,2 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	<p>ОК-1,2</p> <p>Знать: 31,32,33,34 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2 ПК 2.1</p> <p>Знать: 31,32 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2</p>	-Устный опрос; -тестовые задания; - практически задания; - реферат	- Экзаменационные вопросы №№ 8-12; -Задача № 1,2,3.

			<p>ПК 2.2 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.3 Знать: 31,32 Уметь: У1 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.4 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1</p> <p>ПК-2.5 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть: В1, В2</p>		
4	Тема 4.4. Динамическое программирование	<p>ОК1,2 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5</p>	<p>ОК-1,2 Знать: 31,32,33,34 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.1 Знать: 31,32 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.2 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.3 Знать: 31,32 Уметь: У1 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.4 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1</p> <p>ПК-2.5 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть: В1, В2</p>	<p>-Устный опрос; -тестовые задания; - практически е задания; - реферат</p>	<p>- Экзаменационные вопросы №13-21; - Задача № 4,5,6</p>
5	Тема 4.5. Сетевые методы планирования и управления	<p>ОК1,2 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5</p>	<p>ОК-1,2 Знать: 31,32,33,34 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.1 Знать: 31,32 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.2 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.3 Знать: 31,32 Уметь: У1 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.4 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1</p> <p>ПК-2.5 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть: В1, В2</p>	<p>-Устный опрос; -тестовые задания; - практически е задания; - реферат</p>	<p>- Экзаменационные вопросы №№ 22-25; -Задача № 7,8.</p>

			<p>Владеть:В1,В2 ПК 2.3</p> <p>Знать: 31,32 Уметь: У1</p> <p>Владеть:В1,В2 ПК 2.4</p> <p>Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3</p> <p>Владеть:В1 <u>ПК-2.5</u> Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть: В1, В2</p>		
6	Тема 4.6. Системы массового обслужива ния	<p>ОК1,2 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5</p>	<p><u>ОК-1,2</u> Знать: 31,32,33,34 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.1 Знать: 31,32 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.2 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.3 Знать: 31,32 Уметь: У1 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.4 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1</p> <p><u>ПК-2.5</u> Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2,У3 Владеть: В1, В2</p>	<p>-Устный опрос; -тестовые задания; - практически е задания; - реферат.</p>	<p>- Экзаменационн ые вопросы №№ 26-29; -Задача № 11,12</p>
	Тема 4.7. Теория игр	<p>ОК1,2 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5</p>	<p><u>ОК-1,2</u> Знать: 31,32,33,34 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.1 Знать: 31,32 Уметь: У1,У2,У3 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.2 Знать: 31,32,33 Уметь: У1,У2 Владеть:В1,В2</p> <p>ПК 2.3 Знать: 31,32</p>		

			Уметь: У1 Владеть: В1, В2 ПК 2.4 Знать: 31, 32, 33 Уметь: У1, У2, У3 Владеть: В1 <u>ПК-2.5</u> Знать: 31, 32, 33 Уметь: У1, У2, У3 Владеть: В1, В2		
--	--	--	--	--	--

2.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ВИДАМ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
1	собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3.	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
ПИСЬМЕННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой	Темы рефератов

		проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	
5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
6	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
7	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	комплект контрольных заданий по вариантам
8	Курсовая работа	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной учебно-исследовательской темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы курсовых работ
	Курсовой проект	Курсовым проектом является письменная работа, выполняющаяся на протяжении семестра и содержащая анализ варианта экономического или инженерного решения по теме, заданной в заглавии самого курсового проекта. Любой курсовой проект является строго индивидуальным и ориентированным на развитие у студента профессиональных навыков, а также умению творчески подходить к решению практических задач,	Темы курсовых проектов

		которые относятся к выбранному направлению подготовки. Курсовой проект обязательно должен состоять из расчетной (графической) и текстовой части. В текстовую часть обязательно входит объяснительная записка, которая заполняется не только теоретическими подсчётами, но и проведёнными вычислениями и расчётами. Графическая часть включает в себя схемы, таблицы и чертежи.	
9	Лабораторная работа	Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу	Комплект лабораторных заданий
10	Задача	Это средство, раскрытия связи между данными и искомым, заданные условием задачи, на основе чего надо выбрать, а затем выполнить действия, в том числе арифметические, и дать ответ на вопрос задачи.	задания по задачам
11	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной тематике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка/зачет
1.	1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	10	отлично
2.	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	8	хорошо
3.	ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;	5	удовлетворительно

	2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.		
4.	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	0	неудовлетворительно

Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

№ п/п	тестовые нормы:% правильных ответов	количество баллов
1	90-100 %	9-10
2	80-89%	7-8
3	70-79%	5-6
4	60-69%	3-4
5	50-59%	1-2
6	менее 50%	0

В) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов
1	Полное верное решение. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения.	9-10
2	Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, не связанные с основной идеей решения. Решение оформлено не вполне аккуратно, но это не мешает пониманию решения.	7-8
3	Решение в целом верное. В логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют арифметическая ошибка, механическая ошибка или описка при переписывании выкладок или ответа, не исказившие экономическое содержание ответа.	5-6
4	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах. При объяснении сложного экономического явления указаны не все существенные факторы.	3-4
5	Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении. Рассчитанное значение искомой величины	

	искажает экономическое содержание ответа. Доказаны вспомогательные утверждения, помогающие в решении задачи.	2-3
6	Рассмотрены отдельные случаи при отсутствии решения. Отсутствует окончательный численный ответ (если он предусмотрен в задаче). Правильный ответ угадан, а выстроенное под него решение - безосновательно.	1
7	Решение неверное или отсутствует.	0

Г) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТОВ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов
1	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.	<i>9-10 баллов</i>
2	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.	<i>7-8 баллов</i>
3	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.	<i>4-6 баллов</i>
4	тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.	1-3 баллов
5	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	<i>0 баллов</i>

Д) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов
1	Задание выполнено полностью: цель домашнего задания успешно достигнута; основные понятия выделены; наличие схем, графическое выделение особо значимой информации; работа выполнена в полном объёме.	9-10
2	Задание выполнено: цель выполнения домашнего задания достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме.	8-7

3	Задание выполнено частично: цель выполнения домашнего задания достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы.	6-5
4	Задание не выполнено, цель выполнения домашнего задания не достигнута.	менее 5

Е) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка
1	исключительные знания, абсолютное понимание сути вопросов, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенные, содержательные, аргументированные и исчерпывающие ответы	19-20	
2	глубокие знания материала, отличное понимание сути вопросов, твердое знание основных понятий и положений по вопросам, структурированные, последовательные, полные, правильные ответы	17-18	
3	глубокие знания материала, правильное понимание сути вопросов, знание основных понятий и положений по вопросам, содержательные, полные и конкретные ответ на вопросы. Наличие несущественных или технических ошибок	15-16	
4	твердые, достаточно полные знания, хорошее понимание сути вопросов, правильные ответы на вопросы, минимальное количество неточностей, небрежное оформление	13-14	
5	твердые, но недостаточно полные знания, по сути верное понимание вопросов, в целом правильные ответы на вопросы, наличие неточностей, небрежное оформление	11-12	
6	общие знания, недостаточное понимание сути вопросов, наличие большого числа неточностей, небрежное оформление	9-10	
7	относительные знания, наличие ошибок, небрежное оформление	7-8	
8	поверхностные знания, наличие грубых ошибок, отсутствие логики изложения материала	5-6	
9	непонимание сути, большое количество грубых ошибок, отсутствие логики изложения материала	3-4	
10	не дан ответ на поставленные вопросы	1-2	
11	отсутствие ответа, дан ответ на другие вопросы, списывание в ходе выполнения работы, наличие на рабочем месте технических средств, в том числе телефона	0	

Ж) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНКИ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

№ п/п	критерии оценки	максимальное количество баллов
1	титульный слайд с заголовком	5
2	дизайн слайдов	10

3	использование дополнительных эффектов (смена слайдов, звук, графика, анимация)	5
4	список источников информации	5
5	широта кругозора	5
6	логика изложения материала	10
7	текст хорошо написан и сформированные идеи ясно изложены и структурированы	10
8	слайды представлены в логической последовательности	5
9	грамотное создание и сохранение документов в папке рабочих материалов	5
10	слайды распечатаны в форме заметок	5
	средняя оценка:	

III ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСОВЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Раздел I. Входной контроль

Цель входного контроля - определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания студента используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности студента.

Форма проведения – тестирование.

Длительность тестирования – 45 минут.

Задание для входного тестирования

Выбрать из предложенных вариантов ответа один верный:

1. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:
 - а) точная копия оригинала;
 - б) оригинал в миниатюре;
 - в) образ оригинала с наиболее присущими свойствами;
 - г) начальный замысел будущего объекта?

2. Компьютерное моделирование – это:
 - а) процесс построения модели компьютерными средствами;
 - б) процесс исследования объекта с помощью компьютерной модели;
 - в) построение модели на экране компьютера;
 - г) решение конкретной задачи с помощью компьютера.

3. Вербальной моделью является:
 - а) модель автомобиля;
 - б) сборник правил дорожного движения;
 - в) формула закона всемирного тяготения;
 - г) номенклатура списков товаров на складе.

4. Математической моделью является:
 - а) модель автомобиля;
 - б) сборник правил дорожного движения;
 - в) формула закона всемирного тяготения;
 - г) номенклатура списка товаров на складе.

5. Информационной моделью является:
 - а) модель автомобиля;
 - б) сборник правил дорожного движения;
 - в) формула закона всемирного тяготения;
 - г) номенклатура списка товаров на складе.

6. К детерминированным моделям относятся:
 - а) модель случайного блуждания частицы;
 - б) модель формирования очереди;
 - в) модель свободного падения тела в среде с сопротивлением;
 - г) модель игры «орел – решка».

7. К схоластическим моделям относятся:
 - а) модель движения тела, брошенного под углом к горизонту;
 - б) модель броуновского движения;
 - в) модель таяния кусочка льда в стакане;
 - г) модель обтекания газом крыла самолета.

8. Индуктивное моделирование предполагает:
 - а) гипотетическое описание модели;
 - б) решение задачи методом индукции;
 - в) решение задачи дедуктивным методом;
 - г) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

9. Дедуктивное моделирование предполагает:
 - а) гипотетическое описание модели;
 - б) решение задачи методом индукции;
 - в) решение задачи дедуктивным методом;
 - г) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

10. компьютерный эксперимент – это:
 - а) решение задачи на компьютере;
 - б) исследование модели с помощью компьютерной программы;
 - в) подключение компьютера для обработки физических экспериментов;
 - г) автоматизированное управление физическим экспериментом.

11. В узком смысле моделирование это:
 - а) метод научного исследования окружающего нас мира, заключающийся в подмене реальных объектов или явлений их заведомо упрощёнными образами с

целью изучения этих образов и последующего переноса полученных результатов и выводов на объекты и явления реального мира;

б) научная дисциплина, в рамках которой изучаются методы построения и использования моделей для познания реального мира;

в) образ исследуемого объекта, создаваемый исследователем с помощью определённой формальной системы с целью изучения определённых свойств данного объекта

г) анализ проблем разнообразного типа, когда модель не формулируется, а вместо неё используется некоторое, не зафиксированное точно, мысленное ощущение реальности, служащее основой для рассуждения и принятия решения

12. Отметьте теории, составляющие формально-методическую основу моделирования:

а) теория подобия

б) теория отражения

в) теория эксперимента

г) теория познания

д) математическая статистика

е) математическая логистика.

Раздел II. Текущий контроль

Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Формы проведения текущего контроля включают выполнение, тестирования, лабораторных работ, самостоятельных и контрольных работ.

Тема №1. История математического программирования. Линейное программирование

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Модели линейного программирования с двумя переменными.
2. Графический метод решения задач линейного программирования.
3. Решение задач линейного программирования с помощью Excel.

Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Методы математического программирования
2. Сущность линейного программирования
3. Двумерные задачи линейного программирования. Графический метод решения. Исследование на разрешимость
4. Виды задач линейного программирования
5. Совместность задач линейного программирования

6. Как осуществляется переход от симметричной формы задачи к канонической?

Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.

1. Набор математических методов и приёмов решения задачи оптимального распределения имеющихся ограниченных ресурсов для достижения определённой цели это:
 - а) эвристическое программирование
 - б) выпуклое программирование
 - в) линейное программирование
 - г) динамическое программирование
2. Решение, при котором целевая функция принимает экстремальное значение, называется
 - а) множеством задачи линейного программирования;
 - б) оптимальным решением задачи линейного программирования;
 - в) допустимым решением задачи линейного программирования;
 - г) необходимым решением задачи линейного программирования .
3. Наиболее распространённый метод решения задач линейного программирования:
 - а) метод Жордана-Гаусса
 - б) метод эллипсоидов
 - в) метод последовательного исключения неизвестных
 - г) симплекс метод
4. Параллельный перенос (перемещение) прямой, построенной для целевой функции, в одну из крайних точек области допустимых решений для получения оптимального решения характерно для:
 - а) графического метода
 - б) метода последовательного исключения неизвестных
 - в) симплекс метода
 - г) метода Жордана-Гаусса
5. Область допустимых решений – это область, в пределах которой осуществляется
 - а) Выбор целевой функции;
 - б) Выбор решений;
 - в) Решение системы уравнений;
 - г) Решение системы неравенств.
6. В основе какого метода лежит идея последовательного улучшения полученного решения за определённое число этапов:
 - а) симплекс метода
 - б) метода Жордана-Гаусса
 - в) метода эллипсоидов
 - г) метода последовательного исключения неизвестных
7. Задачи, цель которых заключается в выборе наиболее экономичной смеси ингредиентов, т.е. составляющих при учёте ограничений на физический или химический состав смеси и на наличие необходимых материалов это:

- а) комбинированные задачи
 - б) задачи распределения товаров
 - в) задачи планирования производства
 - г) задачи о составлении смеси
8. Задачи, цель которых подбор наиболее выгодной производственной программы выпуска одного или нескольких видов продукции при использовании некоторого числа ограниченных источников сырья это:
- а) задачи распределения товаров
 - б) задачи о составлении смеси
 - в) комбинированные задачи
 - г) задачи планирования производства

Задание 6. Задачи по теме

Пример № 1

Фирма производит две модели А и В сборных книжных полок. Их производство ограничено наличием сырья (высококачественных досок) и временем машинной обработки. Для каждого изделия модели А требуется 3 м² досок, а для модели В - 4 м². Фирма может получать от своих поставщиков до 1700 м² досок в неделю. Для каждого изделия модели А требуется 12 мин. машинного времени, а для изделия модели В - 30 мин. В неделю можно использовать 160 часов машинного времени.

Сколько изделий каждой модели следует выпускать фирме в неделю, если каждое изделие модели А приносит 2 дол. прибыли, а каждое изделие модели В - 4 дол. прибыли?

Пример № 2

Решить полученную двумерную задачу линейного программирования графическим методом

Пример № 3

Решить графическим способом следующую двумерную задачу линейного программирования:

$$F = -3x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 8 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ -x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Пример № 4

Решить графическим способом следующую двумерную задачу линейного программирования:

$$F = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 10 \\ 3x_1 + 5x_2 \leq 15 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Пример № 5

Решить графическим способом следующую двумерную задачу линейного программирования:

$$F = -3x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 10 \\ 3x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Пример № 6

Решить графическим способом следующую двумерную задачу линейного программирования:

$$F = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 1 \\ x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Пример № 7

Построить математическую модель формирования плана производства. Решить ее графическим методом.

Имеется производство по изготовлению двух видов продукции А и В при ограниченном объеме материалов трех сортов, из которых производится продукция. Исходные данные приведены в таблице.

Виды продукции	Норма расхода материала на единицу продукции			Прибыль на единицу продукции
	1	2	3	
А	1	3	1	1
В	4	2	2	2
Ограничения на материалы	320	360	180	?

Определить объем производства продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли.

ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Задачи о раскрое материала
2. Экономико-математическая модель задачи производственного планирования
3. Задачи о смеси
4. Задачи о планировании выпуска продукции
5. История развития математического программирования
6. Л. В. Канторович и его роль в становлении линейного программирования

Тема № 2. Методы решения задачи линейного программирования

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Модели линейного программирования с двумя переменными.
2. Графический метод решения задач линейного программирования.
3. Симплексный метод
4. Решение задач линейного программирования с помощью Excel.

Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Методы математического программирования
2. Сущность линейного программирования
3. Двумерные задачи линейного программирования. Графический метод решения. Исследование на разрешимость
4. Виды задач линейного программирования
5. Совместность задач линейного программирования
6. Как осуществляется переход от симметричной формы задачи к канонической?
7. Симплекс метод, как метод решения задач линейного программирования
8. Принцип симплексного метода
9. Алгоритм симплексного метода
10. Особенности решения задач на максимизацию прибыли
11. Особенности решения задач на минимизацию затрат

Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.

1. Набор математических методов и приёмов решения задачи оптимального распределения имеющихся ограниченных ресурсов для достижения определённой цели это:
 - а) эвристическое программирование
 - б) выпуклое программирование
 - в) линейное программирование
 - г) динамическое программирование
2. Решение, при котором целевая функция принимает экстремальное значение, называется
 - а) множеством задачи линейного программирования;
 - б) оптимальным решением задачи линейного программирования;
 - в) допустимым решением задачи линейного программирования;
 - г) необходимым решением задачи линейного программирования .
3. Наиболее распространённый метод решения задач линейного программирования:
 - а) метод Жордана-Гаусса
 - б) метод эллипсоидов
 - в) метод последовательного исключения неизвестных
 - г) симплекс метод
5. Параллельный перенос (перемещение) прямой, построенной для целевой функции, в одну из крайних точек области допустимых решений для получения оптимального решения характерно для:
 - а) графического метода
 - б) метода последовательного исключения неизвестных
 - в) симплекс метода
 - г) метода Жордана-Гаусса

6. Область допустимых решений – это область, в пределах которой осуществляется
 - а) Выбор целевой функции;
 - б) Выбор решений;
 - в) Решение системы уравнений;
 - г) Решение системы неравенств.

7. В основе какого метода лежит идея последовательного улучшения полученного решения за определённое число этапов:
 - а) симплекс метода
 - б) метода Жордана-Гаусса
 - в) метода эллипсоидов
 - г) метода последовательного исключения неизвестных

8. Задачи, цель которых заключается в выборе наиболее экономичной смеси ингредиентов, т.е. составляющих при учёте ограничений на физический или химический состав смеси и на наличие необходимых материалов это:
 - а) комбинированные задачи
 - б) задачи распределения товаров
 - в) задачи планирования производства
 - г) задачи о составлении смеси

9. Задачи, цель которых подбор наиболее выгодной производственной программы выпуска одного или нескольких видов продукции при использовании некоторого числа ограниченных источников сырья это:
 - а) задачи распределения товаров
 - б) задачи о составлении смеси
 - в) комбинированные задачи
 - г) задачи планирования производства

Задание 6. Задачи по теме

Пример № 1

Фирма производит две модели А и В сборных книжных полок. Их производство ограничено наличием сырья (высококачественных досок) и временем машинной обработки. Для каждого изделия модели А требуется 3 м² досок, а для модели В - 4 м². Фирма может получать от своих поставщиков до 1700 м² досок в неделю. Для каждого изделия модели А требуется 12 мин. машинного времени, а для изделия модели В - 30 мин. В неделю можно использовать 160 часов машинного времени.

Сколько изделий каждой модели следует выпускать фирме в неделю, если каждое изделие модели А приносит 2 дол. прибыли, а каждое изделие модели В - 4 дол. прибыли?

Пример № 2

Решить полученную двумерную задачу линейного программирования графическим методом

Пример № 3

Решить графическим способом следующую двумерную задачу линейного программирования:

$$F = -3x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 8 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ -x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Пример № 4

Решить графическим способом следующую двумерную задачу линейного программирования:

$$F = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 10 \\ 3x_1 + 5x_2 \leq 15 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Пример № 5

Решить графическим способом следующую двумерную задачу линейного программирования:

$$F = -3x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 10 \\ 3x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Пример № 6

Решить графическим способом следующую двумерную задачу линейного программирования:

$$F = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 1 \\ x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Пример № 7

Построить математическую модель формирования плана производства. Решить ее графическим методом.

Имеется производство по изготовлению двух видов продукции А и В при ограниченном объеме материалов трех сортов, из которых производится продукция. Исходные данные приведены в таблице.

Виды продукции	Норма расхода материала на единицу продукции			Прибыль на единицу продукции
	1	2	3	
А	1	3	1	1
В	4	2	2	2
Ограничения на материалы	320	360	180	?

Определить объем производства продукции, обеспечивающий получение максимальной прибыли.

ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Задачи о расходе материала
2. Экономико-математическая модель задачи производственного планирования
3. Задачи о смеси
4. Задачи о планировании выпуска продукции
5. История развития математического программирования
6. Л. В. Канторович и его роль в становлении линейного программирования
7. Симплекс-метод и его сущность
8. Решение задачи производственного планирования симплекс-методом

Тема №3. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности.

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Виды двойственных задач.
2. Основные теоремы двойственности.
3. Решение двойственных задач.
4. Экономический анализ задач с использованием теорем двойственности.
5. Стратегическое планирование выпуска изделий с учетом имеющихся ресурсов.

Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Симметричные двойственные задачи
2. Несимметричные двойственные задачи
3. Смешанные двойственные задачи
4. Первая теорема двойственности
5. Теорема о дополняющей нежесткости
6. Теорема об оценках
7. Как определить решение двойственной задачи из решения прямой?

Задание 3. Задачи по теме

Задача 1. Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие	Запасы сырья
-----------	-------------------------------------	--------------

	А	Б	В	Г	
I	1	2	1	0	18
II	1	1	2	1	30
III	1	3	3	2	40
Цена изделия	12	7	18	10	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.

Задача 2. Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	1	0	2	1	180
II	0	1	3	2	210
III	4	2	0	4	300
Цена изделия	9	5	4	7	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.

Задача 3. На основании информации, приведенной в таблице, решается задача оптимального использования ресурсов на максимум выручки от реализации готовой продукции.

Вид ресурсов	Нормы расхода ресурсов на ед. продукции			Запасы ресурсов
	вид	I вид	II вид	
Груд	1	4	3	200
Сырье	1	1	2	80
Оборудование	1	1	2	140
Цена изделия	40	50	30	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.

- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.

ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Двойственность в линейном программировании
2. Определение и экономический смысл двойственной задачи линейного программирования

Тема №2. Транспортные (специальные) задачи линейного программирования. Методы нахождения опорного плана. Метод потенциалов.

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Общая постановка задачи.
2. Нахождение исходного опорного решения.
3. Определение эффективного варианта доставки изделий к потребителю.
4. Проверка найденного опорного решения на оптимальность.
5. Переход от одного опорного решения к другому.
6. Открытая транспортная задача.
7. Метод потенциалов

Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Общая постановка транспортной задачи
2. Методы нахождения транспортной задачи
3. Метод «северо-западного» угла
4. Метод минимальной стоимости
5. Метод двойного предпочтения
6. Метод Фогеля
7. Открытая транспортная задача
8. Метод потенциалов

Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.

1. Задачи, цель которых состоит в том, чтобы организовать доставку товаров от некоторого числа поставщиков к некоторому числу потребителей так, чтобы оказались минимальными либо расходы по этой доставке, либо время, либо некоторая комбинация того и другого это:
 - а) задачи о составлении смеси
 - б) задачи распределения товаров
 - в) задачи планирования производства
 - г) комбинированные задачи
2. Целью транспортной задачи является:
 - а) поиск самых высокозатратных схем транспортировки товарных запасов или поставок от многих поставщиков ко многим потребителям
 - б) транспортировка товарных запасов или поставок от многих поставщиков ко многим потребителям
 - в) поиск самых низкозатратных схем транспортировки товарных запасов или поставок от многих поставщиков ко многим потребителям

г) нет правильного варианта

3. Транспортная задача называется открытой, если

а)
$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

б)
$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$$

в)
$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$$

г) ответы Б и В верные

д) нет верного ответа

4. Сбалансированная транспортная модель в математической интерпретации выглядит:

а)
$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

б)
$$\sum_{i=1}^m a_i \geq \sum_{j=1}^n b_j$$

в)
$$\sum_{i=1}^m a_i \leq \sum_{j=1}^n b_j$$

г)
$$\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$$

5. Несбалансированную модель транспортной задачи также называют:

а) закрытой

б) неоптимальной

в) открытой

г) нет правильного варианта

6. Транспортная задача называется закрытой, если

а)
$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

б)
$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$$

в)
$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$$

г) ответы б и в верные

д) нет верного ответа

7. Какой из перечисленных ниже методов определяет оптимальный план поставок ТЗ:

а) метод «северо-западного» угла

б) метод наименьшей стоимости

в) метод потенциалов

г) метод Фогеля

8. Транспортная задача является частным случаем:

- а) задачи линейного программирования
- б) задачи о назначениях
- в) задачи массового обслуживания
- г) задачи сетевого планирования и управления

9. Циклом называется:

- а) ломаная линия, вершины которой расположены в незанятых клетках таблицы
- б) прямая линия, вершины которой расположены в незанятых клетках таблицы
- в) ломаная незамкнутая линия, вершины которой расположены в занятых клетках таблицы
- г) ломаная линия, вершины которой расположены в занятых клетках таблицы

10. Метод потенциалов является частным случаем:

- а) симплекс метода
- б) метода эллипсоидов
- в) метода Жордана-Гаусса
- г) метода последовательного исключения неизвестных

Задание 4. Задачи по теме

Найти начальный опорный план методом «северо-западного угла», методом минимальной стоимости, методом двойного предпочтения или методом Фогеля, а потом оптимизировать методом потенциалов.

1)

Ai \ Bj	340	140	90	420
220	14	13	10	5
260	15	3	10	9
40	1	5	13	18
470	19	4	3	5

2)

Ai \ Bj	390	460	330	360
270	3	6	19	3
580	19	16	5	14
280	17	17	17	4
410	17	3	14	15

3)

Ai \ Bj	350	410	60	330
230	1	6	7	5
530	17	13	9	5
10	7	11	14	3
380	9	10	19	18

4)

Ai \ Bj	460	90	450	150
340	14	15	15	20
210	10	18	20	1
400	19	3	7	12
200	15	13	3	18

5)

Ai \ Bj	260	400	90	50
140	6	17	3	17
520	7	4	15	9
40	18	20	14	3
110	9	15	19	7

6)

Ai \ Bj	120	280	390	380
30	11	3	17	5
400	3	10	14	2
340	3	2	13	20
400	6	15	7	10

7)

Ai \ Bj	250	290	230	380
130	6	16	14	13

8)

Ai \ Bj	150	310	400	410
30	7	14	3	15

410	3	4	10	19
180	14	17	5	1
430	14	3	5	2

430	18	15	19	3
350	5	12	14	2
460	13	11	2	11

9)

Ai \ Bj	220	300	340	50
100	9	14	19	13
420	1	4	2	13
290	4	7	19	20
110	3	7	19	16

10)

Ai \ Bj	150	310	220	180
30	5	19	18	11
430	12	7	13	5
170	12	16	5	10
230	3	2	7	11

11)

Ai \ Bj	390	90	340	370
270	5	7	3	9
210	20	2	11	17
290	11	14	2	3
420	1	11	14	14

12)

Ai \ Bj	360	260	130	150
240	1	9	14	10
380	18	2	2	1
30	1	18	5	19
200	20	14	19	4

13)

Ai \ Bj	350	260	250	160
230	16	3	12	1
380	14	14	2	19
200	3	7	15	1
210	1	4	13	10

14)

Ai \ Bj	470	490	340	350
350	14	13	12	17
510	13	10	7	5
290	5	3	7	10
400	1	2	11	16

15)

Ai \ Bj	410	190	50	30
290	20	10	7	3
310	14	9	3	11
10	3	3	16	15
130	17	10	4	18

16)

Ai \ Bj	360	350	500	30
240	16	4	10	14
470	7	10	9	5
450	17	4	16	7
130	15	3	3	5

17)

Ai \ Bj	270	210	390	420
150	3	2	10	2
330	19	3	7	11
340	12	16	20	5
470	5	20	10	5

18)

Ai \ Bj	440	140	400	390
320	15	13	3	17
260	2	14	17	5
350	5	10	20	5
440	4	4	3	2

19)

Ai \ Bj	310	400	400	220
190	16	4	2	9
520	5	19	16	3

20)

Ai \ Bj	250	470	330	200
130	10	20	16	3
590	3	5	3	18

350	10	5	4	7
270	10	19	10	4

280	11	10	13	2
250	8	17	11	12

21)

	Bj				
Ai		370	110	190	480
250		10	1	13	4
230		10	5	17	14
140		8	12	3	15
530		17	17	4	16

22)

	Bj				
Ai		220	310	480	80
100		11	3	1	13
430		16	2	14	20
430		9	15	13	20
130		20	12	20	19

23)

	Bj				
Ai		490	240	450	150
400		9	16	13	5
290		9	1	1	20
400		18	11	20	1
240		9	2	5	15

24)

	Bj				
Ai		100	450	280	220
10		12	19	5	5
500		8	4	5	5
230		5	20	19	15
310		3	4	12	18

25)

	Bj				
Ai		230	430	370	140
140		4	8	14	15
480		2	5	5	15
320		3	7	2	5
230		4	17	2	14

26)

	Bj				
Ai		150	130	350	110
50		19	14	1	8
180		5	9	18	16
300		15	11	15	2
200		5	4	1	5

27)

	Bj				
Ai		350	400	470	330
260		16	14	13	20
450		18	4	18	14
420		10	7	17	11
420		11	17	2	10

28)

	Bj				
Ai		170	210	400	290
80		12	11	18	11
260		5	5	10	5
350		2	17	17	16
380		14	20	16	18

ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. История развития транспортной задачи
2. Методы нахождения опорного плана транспортной задачи

Тема №5. Нелинейное программирование. Безусловный экстремум. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Экстремальные задачи без ограничения.
2. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.
3. Задачи на экстремум при наличии ограничения.

4. Ограничения в виде равенств.
5. Ограничения в виде неравенств.

Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Постановка задачи математического программирования
2. Задачи нелинейного программирования
3. Математическая модель задачи нелинейного программирования
4. Теоремы классического анализа
5. Теория дифференциального исчисления
6. Безусловная оптимизация
7. Условная оптимизация
8. Метод множителей Лагранжа

Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.

1. Задача $f(x) = 2x_1^2 + x_1x_2 \rightarrow \max$ является задачей на:
 - а) условный экстремум;
 - б) безусловный экстремум.
 - в) условно-безусловный экстремум

2. Функция Лагранжа для задачи нелинейного программирования

$$f(x) = \exp(x_1 - x_2) - x_1 - x_2 \rightarrow \text{extr.}$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

выглядит следующим образом:

- а) $L(x) = \exp(x_1 - x_2) - x_1 - x_2$
- б) $L(x) = \exp(x_1 - x_2) - x_1 - x_2 + \lambda(x_1 + x_2 - 1)$
- в) $L(x) = x_1 + x_2 - 1$
- г) нет верного варианта

3. Какое из данных ограничений является нелинейной

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 2 & (1) \\ x_1 + x_2 \leq 0 & (2) \\ x_1^2 + x_2 \leq 1 & (3) \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 & (4) \end{cases}$$

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

4. Дана задача на безусловный экстремум $f(x) = x_1x_2 + \frac{50}{x_1} + \frac{20}{x_2} \rightarrow \text{extr}$, тогда система уравнений производных первого порядка для данной задачи выглядит следующим образом:

$$a) \begin{cases} f'_{x_1} = x_2 - \frac{50}{x_1^2} = 0 \\ f'_{x_2} = x_1 - \frac{20}{x_2^2} = 0 \end{cases}$$

$$б) \begin{cases} f'_{x_1} = x_1 x_2 - \frac{50}{x_1^2} = 0 \\ f'_{x_2} = x_1 x_2 - \frac{20}{x_2^2} = 0 \end{cases}$$

$$в) \begin{cases} f'_{x_1} = -\frac{50}{x_1^2} = 0 \\ f'_{x_2} = -\frac{20}{x_2^2} = 0 \end{cases}$$

$$г) \begin{cases} f'_{x_1} = x_1 x_2 = 0 \\ f'_{x_2} = x_1 x_2 = 0 \end{cases}$$

5. Дана задача на безусловный экстремум $f(x) = x_1^2 + 4x_1x_2 + x_2^2 + 2x_1 \rightarrow \text{extr}$, тогда система уравнений производных первого порядка для данной задачи выглядит следующим образом:

$$a) \begin{cases} f'_{x_1} = 2x_1 + 4x_1x_2 + 2 = 0 \\ f'_{x_2} = 2x_2 + 4x_1x_2 = 0 \end{cases}$$

$$б) \begin{cases} f'_{x_1} = 2x_1 + 4x_2 + 2 = 0 \\ f'_{x_2} = 2x_2 + 4x_1 = 0 \end{cases}$$

$$в) \begin{cases} f'_{x_1} = 2x_1 + 4x_1x_2 + 2 = 0 \\ f'_{x_2} = 2x_2 + 4x_1x_2 + 2x_1 = 0 \end{cases}$$

$$г) \begin{cases} f'_{x_1} = x_1x_2 = 0 \\ f'_{x_2} = x_1x_2 = 0 \end{cases}$$

6. Дана задача на безусловный экстремум $f(x) = x_1^2 + 4x_1x_2 + x_2^2 + 2x_1 \rightarrow \text{extr}$, тогда матрица Гессе из производных второго порядка для данной задачи выглядит следующим образом:

$$a) \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 4 & 2 \end{vmatrix}$$

$$б) \begin{vmatrix} 2 & 4x_1 \\ 4x_2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$в) \begin{vmatrix} 2 & 4x_2 \\ 4x_1 & 2 \end{vmatrix}$$

$$г) \begin{vmatrix} 0 & 4x_1 \\ 4x_2 & 0 \end{vmatrix}$$

$$f(x) = x_1 x_2 + \frac{50}{x_1} + \frac{20}{x_2} \rightarrow \text{extr}$$

7. Дана задача на безусловный экстремум, тогда система уравнений производных первого порядка для данной задачи выглядит следующим образом:

$$\text{a) } \left| \begin{array}{cc} \frac{100}{x_1^3} & 0 \\ 0 & \frac{40}{x_2^3} \end{array} \right|$$

$$\text{б) } \left| \begin{array}{cc} \frac{50}{x_1^3} & 1 \\ 1 & \frac{20}{x_2^3} \end{array} \right|$$

$$\text{в) } \left| \begin{array}{cc} \frac{100}{x_1^3} & 1 \\ 1 & \frac{40}{x_2^3} \end{array} \right|$$

$$\text{г) } \left| \begin{array}{cc} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{array} \right|$$

8. Дана задача на безусловный экстремум $f(x) = 3x_1x_2 - x_1^2x_2 - x_1x_2^2 \rightarrow \text{extr}$, тогда система уравнений производных первого порядка для данной задачи выглядит следующим образом:

$$\text{a) } \begin{cases} f'_{x_1} = 3x_2x_1 - 2x_1x_2 - x_2^2 = 0 \\ f'_{x_2} = 3x_1 - x_1^2 - 2x_1x_2 = 0 \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} f'_{x_1} = 3x_2 - 2x_1 - x_2^2 = 0 \\ f'_{x_2} = 3x_1 - x_1^2 - 2x_2 = 0 \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} f'_{x_1} = 3x_2 - x_2^2 = 0 \\ f'_{x_2} = 3x_1 - x_1^2 = 0 \end{cases}$$

$$\text{г) } \begin{cases} f'_{x_1} = 3x_2 - 2x_1x_2 - x_2^2 = 0 \\ f'_{x_2} = 3x_1 - x_1^2 - 2x_1x_2 = 0 \end{cases}$$

9. Применяя необходимые и достаточные условия оптимальности, была решена задача

$$f(x) = 3x_1x_2 - x_1^2x_2 - x_1x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \text{ тогда точка экстремума равна:}$$

$$\text{a) } (0; 2)$$

$$\text{б) } (1; 1)$$

$$\text{в) } (0; 1)$$

$$\text{г) } (1; 0)$$

10. Дана задача на безусловный экстремум $f(x) = 3x_1x_2 - x_1^2x_2 - x_1x_2^2 \rightarrow \text{extr}$, тогда матрица Гессе из производных второго порядка для данной задачи выглядит следующим образом:

$$\text{a) } \left| \begin{array}{cc} -2x_2 & 3 - 2x_1 - 2x_2 \\ 3 - 2x_1 - 2x_2 & -2x_1 \end{array} \right|$$

$$\text{б) } \left| \begin{array}{cc} -2x_1 - 2x_2 & 3 - 2x_1 \\ 3 - 2x_2 & -2x_1 - 2x_2 \end{array} \right|$$

$$\begin{aligned} \text{в)} & \begin{vmatrix} 3 - 2x_2 & -2x_1 - 2x_2 \\ -2x_1 - 2x_2 & 3 - 2x_1 \end{vmatrix} \\ \text{г)} & \begin{vmatrix} -2x_2 - 2x_2 & 3 - 2x_1 \\ 3 - 2x_1 & -2x_1 - 2x_2 \end{vmatrix} \end{aligned}$$

11. Применяя необходимые и достаточные условия оптимальности, была решена задача

$$f(x) = x_1 x_2 + \frac{50}{x_1} + \frac{20}{x_2} \rightarrow \text{extr}, \text{ тогда точка экстремума равна:}$$

- а) (0;2)
- б) (5;2)
- в) (3;2)
- г) (4;5)

12. Применяя необходимые и достаточные условия оптимальности, была решена задача

$$f(x) = 3x_1 x_2 - x_1^2 x_2 - x_1 x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \text{ тогда точка } (1;1) \text{ — эта точка:}$$

- а) максимума
- б) минимума
- в) оба верно
- г) оба не верно

13. Задача $F(x, y) = 2x^2 + y^2 + 4xy - 12x \rightarrow \text{extr}$ является задачей:

- а) линейного программирования
- б) нелинейного программирования на условный экстремум
- в) нелинейного программирования на безусловный экстремум
- г) нет верного ответа

14. Дана задача нелинейного программирования $F(x, y) = 2x^2 + y^2 + 4xy - 12x \rightarrow \text{extr}$, тогда стационарной точкой будет точка:

- а) (-2;6)
- б) (-3;6)
- в) (-6;3)
- г) (6;-3)

15. Дана задача нелинейного программирования $F(x, y) = 2x^2 + y^2 + 4xy - 12x \rightarrow \text{extr}$, тогда стационарная точка:

- а) является точкой максимума
- б) является точкой минимума
- в) не является точкой экстремума
- г) нет верного ответа

16. Задача $F(x, y) = x^2 - y^2 - 3xy + x + y - 4 \rightarrow \text{extr}$ при условии $\varphi(x, y) = -3x + y + 3 = 0$ является задачей:

- а) линейного программирования

- б) нелинейного программирования на условный экстремум
- в) нелинейного программирования на безусловный экстремум
- г) нет верного ответа

17. Дана задача нелинейного программирования $F(x, y) = x^2 - y^2 - 3xy + x + y - 4 \rightarrow \text{extr}$ при условии $\varphi(x, y) = -3x + y + 3 = 0$, тогда стационарной точкой будет точка:

- а) (-2;6)
- б) $\left(\frac{31}{34}; -\frac{9}{34}\right)$
- в) $\left(\frac{30}{34}; -\frac{12}{34}\right)$
- г) (6;-3)

18. Дана задача нелинейного программирования $F(x, y) = x^2 - y^2 - 3xy + x + y - 4 \rightarrow \text{extr}$ при условии $\varphi(x, y) = -3x + y + 3 = 0$, тогда стационарная точка:

- а) является точкой максимума
- б) является точкой минимума
- в) не является точкой экстремума
- г) нет верного ответа

19. Дана задача нелинейного программирования $F(x, y) = x^2 - y^2 - 3xy + x + y - 4 \rightarrow \text{extr}$ при условии $\varphi(x, y) = -3x + y + 3 = 0$, тогда если привести его к задаче безусловного экстремума путем исключения переменной y , то задача примет следующий вид:

- а) $F(x, y) = x^2 - (3x + 3)^2 - 3x(3x + 3) + x + (3x + 3) - 4$
- б) $F(x, y) = x^2 - (3x - 3)^2 - 3x(3x - 3) + x + (3x - 3)$
- в) $F(x, y) = x^2 - (3x - 3)^2 - 3x(3x - 3) + x + (3x - 3) - 4$
- г) $F(x, y) = x^2 + (3x - 3)^2 + 3x(3x - 3) + x - (3x - 3) - 4$

20. В задаче $F(x, y) = x^2 + y^2 \rightarrow \text{extr}$ при условии $\varphi(x, y) = x + y = 1$ найденный методом Лагранжа глобальный экстремум равен:

- а) (-1;1)
- б) $\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$
- в) $\left(\frac{1}{2}; -\frac{1}{2}\right)$
- г) (1;1)

21. Функция Лагранжа для задачи нелинейного программирования

$F(x, y) = x^2 + y^2 \rightarrow \text{extr}$ при условии $\varphi(x, y) = x + y = 1$ выглядит следующим образом:

- а) $L = x^2 + y^2 + \lambda(x + y - 1) \rightarrow \text{extr}$
- б) $L = 2x + 2y + \lambda(x + y - 1) \rightarrow \text{extr}$
- в) $L = x^2 + y^2 + \lambda \rightarrow \text{extr}$
- г) нет верного варианта

22. Функция Лагранжа для задачи нелинейного программирования

программирования $F(x, y) = x^2 - y^2 - 3xy + x + y - 4 \rightarrow \text{extr}$ при условии $\varphi(x, y) = -3x + y + 3 = 0$ выглядит следующим образом:

- а) $L = x^2 + y^2 + 3xy - x - y + 4 + \lambda(-3x + y + 3) \rightarrow \text{extr}$

$$\text{б) } L = x^2 - y^2 - 3xy + x + y - 4 + \lambda(-3x + y + 3) \rightarrow \text{extr}$$

$$\text{в) } L = -3x + y + 3 \rightarrow \text{extr}$$

$$\text{г) } L = x^2 - y^2 - 3xy + x + y - 4 \rightarrow \text{extr}$$

Задание 4. Задачи по теме

1. Исследовать на экстремум функцию

$$y = 3x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2 - 8x_1 - 5x_2 + 1.$$

2. Найти экстремум функции

$$y = x_1^2 + x_2^2$$

при условии $x_1 + x_2 = 1$

3. Исследовать на экстремум следующую функцию

$$y = (x - 1)^2 - 2x_2^2$$

4. Задача. Найти экстремум функции

$$y = x_1^2 + x_2^2$$

при условии

$$x_1 + x_2 - 1 = 0$$

5. Задача. Найти экстремум функции

$$y = x_1 - x_2 + 4$$

при условии $4x_1 - x_2^2 = 0$.

6. Исследовать на экстремум функцию

$$y = 3x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2 - 8x_1 - 5x_2 + 1$$

ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Задача нелинейного программирования. Безусловная оптимизация
2. Метод множителей Лагранжа
3. Выпуклое программирование
4. Квадратичное программирование
5. Дробно-линейное программирование
6. Параметрическое программирование

Тема №6. Построение экономико-математических моделей

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Задачи на построение модели линейного программирования.
2. Принципы построения экономико-математических моделей
3. Задача оптимального использования ресурсов (задача о коврах)
4. Задача о размещении производственных заказов

Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.

1. Задачи линейного программирования предполагают

- а) минимальные ресурсы
 - б) максимальные ресурсы
 - в) неограниченные ресурсы
 - г) ограниченные ресурсы
2. Что изучает линейное программирование?
- а) Методы нахождения производной сложной функции;
 - б) Методы нахождения площади фигуры, ограниченной заданными линейными неравенствами и равенствами;
 - в) Методы нахождения экстремума линейной функции на множестве, заданном линейными неравенствами и равенствами;
 - г) Нет правильного ответа.
3. Верно ли утверждение, что "основная задача на минимум легко может быть сведена к задаче на максимум и наоборот"?
- а) Да
 - б) Нет
 - в) Иногда
 - г) Нет правильного ответа
4. Верно ли утверждение, что "задачу линейного программирования в канонической форме можно привести к форме основной задачи линейного программирования и наоборот основную задачу линейного программирования можно привести к задаче линейного программирования в канонической форме"?
- а) Да
 - б) Нет
 - в) Иногда
 - г) Нет правильного ответа
5. План $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ называется опорным планом, если...
- а) система векторов (столбцов) A_j матрицы A , соответствующих положительным координатам x_j , линейно независима.
 - б) система векторов (столбцов) A_j матрицы A , соответствующих положительным координатам x_j , принимает только положительные значения
 - в) система векторов (столбцов) A_j матрицы A , соответствующих положительным координатам x_j , принимает только отрицательные значения
 - г) Нет правильного ответа
6. Симплекс-метод осуществляется с помощью...
- а) сложения пограничных точек множества X
 - б) упорядоченного (направленного) перебора угловых точек множества X
 - в) умножения пограничных точек множества X
 - г) Нет правильного ответа
7. К задачам оптимизации относятся задачи на отыскание
- а) целевой функции

- б) максимума или минимума целевой функции
- в) решения системы уравнений
- г) решения системы неравенств

8. Критерием оптимальности задачи математического программирования является

- а) целевая функция
- б) система уравнений
- в) система неравенств
- г) условие неотрицательности переменных

9. Задача математического программирования является задачей линейного программирования, если

- а) целевая функция является линейной, а система ограничений нелинейная
- б) система ограничений – это система линейных уравнений или неравенств, а целевая функция нелинейная
- в) целевая функция является линейной, а система ограничений – система линейных уравнений или неравенств
- г) условие неотрицательности переменных – линейно

10. Задача математического программирования является задачей нелинейного программирования, если

- а) условие неотрицательности переменных нелинейно
- б) целевая функция является нелинейной
- в) целевая функция является линейной
- г) условие неотрицательности переменных не выполняется

11. Задача математического программирования называется задачей целочисленного программирования, если

- а) все коэффициенты целевой функции – целые числа
- б) все коэффициенты системы ограничений – целые числа
- в) все b_i - целые числа
- г) все x_j - целые числа, $j=1, n$

12. Задача нелинейного программирования называется задачей дробно – линейного программирования, если

- а) $Z = \sum \frac{C_j}{d_j} x_j \rightarrow extr$
- б) $Z = \sum \frac{C_j x_j}{d_j} \rightarrow extr$
- в) $Z = \sum \frac{C_j x_j}{d_j x_j} \rightarrow extr$
- г) $Z = \frac{\sum C_j x_j}{\sum d_j x_j} \rightarrow extr$

13. Абстрактное отображение реального экономического процесса с помощью математических выражений, уравнений, неравенств – это
- а) система ограничений
 - б) целевая функция
 - в) экономико–математическая модель
 - г) условие неотрицательных переменных
14. Любая экономико-математическая модель задачи линейного программирования состоит из
- а) целевой функции и системы ограничений
 - б) целевой функции, системы ограничений и условия неотрицательности переменных
 - в) системы ограничений и условия неотрицательности переменных
 - г) целевой функции и условия неотрицательности переменных
15. Оптимальное решение задачи математического программирования – это
- а) допустимое решение системы ограничений
 - б) любое решение системы ограничений
 - в) допустимое решение системы ограничений, приводящее к максимуму или минимуму целевой функции
 - г) максимальное или минимальное решение системы ограничений
16. Динамическое программирование – это математический аппарат, позволяющий
- а) осуществить оптимальное планирование многошаговых управляемых процессов
 - б) исследовать динамику функции
 - в) оказывать влияние на развитие процесса
 - г) наблюдать процесс в его развитии
17. Если целевая функция $Z = \frac{\sum c_j x_j}{\sum d_j x_j} \rightarrow \text{extr}$, то задача математического программирования, называется задачей
- а) линейного программирования
 - б) квадратичного программирования
 - в) дробно – линейного программирования
 - г) дробно – квадратичного программирования
18. Все ограничения в задаче математического программирования должны быть
- а) одинакового смысла
 - б) противоречивы
 - в) непротиворечивы
 - г) противоположного смысла

19. В задаче об оптимальном распределении ресурсов критерием оптимальности является

- а) максимальная прибыль
- б) минимальная прибыль
- в) максимальные издержки
- г) минимальные издержки

20. В задаче «о диете» критерием оптимальности является

- а) максимальная прибыль
- б) минимальная прибыль
- в) максимальная стоимость рациона питания
- г) минимальная стоимость рациона питания

21. Задачи об оптимальном распределении ресурсов и «о диете» относятся к задачам

- а) линейного программирования
- б) нелинейного программирования
- г) динамического программирования
- д) целочисленного программирования

Задание 6. Задачи по теме

Задача оптимального использования ресурсов (задача о коврах)

В распоряжении фабрики имеется определенное количество ресурсов: рабочая сила, деньги, сырье, оборудование, производственные площади и т.п. Например, пусть это будут ресурсы трех видов: рабочая сила (80 чел./дней), сырье (480 кг) и оборудование (130 станко/час). Фабрика может выпускать ковры четырех видов. Информация о количестве единиц каждого ресурса, необходимых для производства одного ковра каждого вида, и доходах, получаемых предприятием от единицы каждого вида товаров, приведена в табл. 1.

Таблица 1

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на единицу изделия				Наличие ресурсов
	Ковёр «Лужайка»	Ковёр «Силуэт»	Ковёр «Детский»	Ковёр «Дымка»	
Труд	7	2	2	6	80
Сырье	5	8	4	3	480
Оборудование	2	4	1	8	130
Цена ед. изделия (тыс. руб.)	3	4	3	1	

Требуется найти такой план выпуска продукции, при котором общая стоимость продукции будет максимальной.

Задача о размещении производственных заказов

В планируемом периоде предприятию необходимо обеспечить производство 300 тыс. однородных новых изделий, которые могут выпускать четыре филиала. Для освоения этого нового вида изделий выделены капитальные вложения в размере 18 млн. руб. Разработанные для каждого филиала проекты освоения нового вида изделия

характеризуются величинами удельных капитальных вложений и себестоимостью единицы продукции в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Филиалы предприятия			
	1	2	3	4
Себестоимость производства изделия, руб.	83	89	95	98
Удельные капиталовложения, руб.	120	80	90	40

Себестоимость производства и удельные капиталовложения для каждого из филиалов условно приняты постоянными, т.е. потребность в капитальных вложениях и общие издержки будут изменяться пропорционально изменению объемов производства изделий. Необходимо найти такой вариант распределения объемов производства продукции и капитальных вложений по филиалам, при котором суммарная стоимость изделий будет минимальной.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Понятие модели, типы моделей. Свойства моделей.
2. Классификация экономико-математических моделей.
3. Классификация экономико-математических методов.
4. Этапы экономико-математического моделирования.
5. Необходимость и возможность применения математических методов и моделей в экономике.
6. Решение оптимизационных задач и его анализ в среде MS Excel.
7. Понятие линейного программирования.
8. Постановка задачи линейного программирования.
9. Общая задача линейного программирования, основные элементы и понятия.
10. Построение экономико-математических моделей
11. Графический метод решения задач линейного программирования.
12. Двойственная задача линейного программирования и ее экономическая интерпретация.
13. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
14. Методы получения первоначального опорного плана транспортной задачи.
15. Решение транспортных задач и его анализ в среде MS Excel.
16. Требования, предъявляемые при использовании экономико-математических методов и моделей.
17. Аналитические модели и их свойства.
18. Исследование аналитических моделей на наличие экстремума.
19. Метод решения задачи на условный экстремум.
20. Экономическая модель транспортной задачи.
21. Метод множителей Лагранжа.
22. Классическая теория оптимизации.

Задачи к экзамену:

1. Задача. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$Z(X) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Решить ТЗ любым методом нахождения опорного плана и оптимизировать методом потенциалов

Мощности поставщиков	Мощно	Мощности потребителей		
		400	400	200
300		4	1	2
350		3	4	2
150		2	3	1
200		1	4	3

3. Задача. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$F = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16 \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8 \\ x_1 + 3x_2 \geq 9 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

4. Решить ТЗ любым методом нахождения опорного плана и оптимизировать методом потенциалов

Мощности поставщиков	Мощн	Мощности потребителей		
		40	40	20
20		2	3	4
30		1	2	3
40		4	1	5
10		3	1	1

5. Решить ТЗ любым методом нахождения опорного плана и оптимизировать методом потенциалов

Мощности поставщиков	Мощн	Мощности потребителей				
		90	13	80	10	13
200			7	4	9	5
205			4	3	4	7
225			10	7	8	7

6. Задача. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$Z(X) = x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

7. Задача. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$Z(X) = 3x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ 2x_1 + x_2 \geq 6, \\ 5x_1 - x_2 \leq 30, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

8. Решить ТЗ любым методом нахождения опорного плана и оптимизировать методом потенциалов

Мощности поставщиков	Мощности потребителей		
	120	250	230
100	2	9	3
100	4	7	3
250	2	5	4
150	8	6	2

9. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$Z(X) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

10. Решить ТЗ любым методом нахождения опорного плана и оптимизировать методом потенциалов

Мощности поставщиков	Мощности потребителей			
	30	25	35	20
50	3	2	4	1
40	2	3	1	5
20	3	2	4	4

11. Задача. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$Z(X) = 3x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ 2x_1 + x_2 \geq 6, \\ 5x_1 - x_2 \leq 30, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

12. Решить ТЗ любым методом нахождения опорного плана и оптимизировать методом потенциалов

Мощности поставщиков	Мощн	Мощности потребителей			
		90	13	80	10
200		7	4	9	5
205		4	3	4	7
225		10	6	8	7

13. Задача. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$Z(X) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

14. Даны коэффициенты прямых материальных затрат и объёмы конечной продукции в межотраслевом балансе для трёх отраслей:

$$A = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.2 \\ 0.2 & 0.4 & 0.1 \\ 0.2 & 0.1 & 0.4 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 276 \\ 287 \\ 334 \end{pmatrix}$$

Рассчитать коэффициенты полных материальных затрат и найти объёмы валовой продукции отраслей.

15. Задача. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$F = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16 \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8 \\ x_1 + 3x_2 \geq 9 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

16. Распределите оптимальным образом денежные средства инвестора между четырьмя предприятиями. От выделенной суммы зависит прирост выпуска продукции на предприятиях, значения которого приведены в таблице.

Денежные	Прирост выпуска продукции на предприятиях
----------	---

средства	I	II	III	IV
0	0	0	0	0
1	2,2	2,4	2,8	2,6
2	3,4	3,6	4	3,8
3	4,6	4,2	4,8	4,4
4	5,2	5	5,6	5,4
5	6	6,2	6,4	6,6

17. Решить ТЗ любым методом нахождения опорного плана и оптимизировать методом потенциалов

Мощности поставщиков	Мощн	Мощности потребителей			
		90	13	80	10
200	0	7	4	9	5
205	0	4	3	4	7
225	0	10	6	8	7

18. Распределите оптимальным образом денежные средства инвестора между четырьмя предприятиями. От выделенной суммы зависит прирост выпуска продукции на предприятиях, значения которого приведены в таблице.

Денежные средства	Прирост выпуска продукции на предприятиях			
	I	II	III	IV
0	0	0	0	0
10	9	11	10	12
20	15	18	16	20
30	25	24	26	27
40	46	37	48	45
50	54	48	52	50

19. Даны коэффициенты прямых материальных затрат и объёмы конечной продукции в межотраслевом балансе для трёх отраслей:

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.2 \\ 0.2 & 0.1 & 0.3 \\ 0.1 & 0.5 & 0.2 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 40 \\ 15 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Рассчитать коэффициенты полных материальных затрат и найти объёмы валовой продукции отраслей.

20. Решить ТЗ любым методом нахождения опорного плана и оптимизировать методом потенциалов

Мощности поставщиков	Мощности потребителей		
	120	250	230
100	2	9	3
100	4	7	3

250	2	5	4
150	8	6	2

21. Даны коэффициенты прямых материальных затрат и объёмы конечной продукции в межотраслевом балансе для трёх отраслей:

$$A = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.1 & 0.3 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 \\ 0.1 & 0.2 & 0.3 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \\ 300 \end{pmatrix}$$

Рассчитать коэффициенты полных материальных затрат и найти объёмы валовой продукции отраслей.

22. Распределите оптимальным образом денежные средства инвестора между четырьмя предприятиями. От выделенной суммы зависит прирост выпуска продукции на предприятиях, значения которого приведены в таблице.

Денежные средства	Прирост выпуска продукции на предприятиях			
	I	II	III	IV
0	0	0	0	0
2	2,4	1,8	2,2	2,6
4	3,2	2,6	2,5	3
6	5,4	5,2	4,6	4,8
8	10	9	8,6	8,4
10	12	11	10,4	10,6

23. Даны коэффициенты прямых материальных затрат и объёмы конечной продукции в межотраслевом балансе для трёх отраслей:

$$A = \begin{pmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.1 \\ 0 & 0.3 & 0.2 \\ 0.4 & 0.1 & 0.2 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 1000 \\ 700 \\ 700 \end{pmatrix}$$

Рассчитать коэффициенты полных материальных затрат и найти объёмы валовой продукции отраслей.

24. Распределите оптимальным образом денежные средства инвестора между четырьмя предприятиями. От выделенной суммы зависит прирост выпуска продукции на предприятиях, значения которого приведены в таблице.

Денежные средства	Прирост выпуска продукции на предприятиях			
	I	II	III	IV
0	0	0	0	0
20	10	12	18	16
40	24	25	30	28
60	45	42	36	38
80	56	48	42	50
100	70	68	72	74

25. Решить ТЗ любым методом нахождения опорного плана и оптимизировать методом

потенциалов

Мощности поставщиков	Мощно	Мощности потребителей		
		400	400	200
300		4	1	2
350		3	4	2
150		1	3	1
200		1	4	3

26. Даны коэффициенты прямых материальных затрат и объёмы конечной продукции в межотраслевом балансе для трёх отраслей:

$$A = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.2 \\ 0.1 & 0.2 & 0.1 \\ 0.2 & 0.1 & 0.4 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 250 \\ 200 \\ 330 \end{pmatrix}$$

Рассчитать коэффициенты полных материальных затрат и найти объёмы валовой продукции отраслей.

27. Задача. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$$F = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16 \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8 \\ x_1 + 3x_2 \geq 9 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

28. Распределите оптимальным образом денежные средства инвестора между четырьмя предприятиями. От выделенной суммы зависит прирост выпуска продукции на предприятиях, значения которого приведены в таблице.

Денежные средства	Прирост выпуска продукции на предприятиях			
	I	II	III	IV
0	0	0	0	0
1	2,2	2	2,8	2,6
2	3,4	3	4	3,8
3	4,6	4,2	4,8	4,4
4	5,4	5,2	5,8	5,6
5	6,4	6,2	6,8	6,6

29. Распределите оптимальным образом денежные средства инвестора между четырьмя предприятиями. От выделенной суммы зависит прирост выпуска продукции на предприятиях, значения которого приведены в таблице.

Денежные средства	Прирост выпуска продукции на предприятиях			
	I	II	III	IV
0	0	0	0	0
10	12	10	8	12

20	16	18	16	20
30	25	24	26	27
40	38	37	48	36
50	54	48	52	50

30. Задача. Найти экстремум функции

$$y = x_1 - x_2 + 4$$

при условии $4x_1 - x_2^2 = 0$.

31. Исследовать на экстремум функцию

$$y = 3x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2 - 8x_1 - 5x_2 + 1$$

32. Найти оптимальный план замены оборудования за период продолжительностью 5 лет, если годовой доход $r(t)$ и остаточная стоимость $S(t)$ в зависимости от возраста заданы в таблице, стоимость нового оборудования $P = 10$, а возраст оборудования к началу эксплуатации составляет 1 год.

	0	1	2	3	4	5
$r(t)$	7	7	6	6	5	4
$S(t)$	10	6	5	5	4	3

33. Найти оптимальный план замены оборудования за период продолжительностью 5 лет, если годовой доход $r(t)$ и остаточная стоимость $S(t)$ в зависимости от возраста заданы в таблице, стоимость нового оборудования $P = 12$, а возраст оборудования к началу эксплуатации составляет 1 год.

	0	1	2	3	4	5
$r(t)$	9	8	8	7	6	6
$S(t)$	12	7	7	6	5	4

IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о промежуточной (рубежной) аттестации знаний студентов и учащихся ДГИНХ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, непрограммируемыми калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.

При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации в форме зачета/экзамена

действие	сроки	методика	ответственный
выдача вопросов для промежуточной аттестации	1 неделя семестра	на лекционных /практических и др.занятиях, на офиц.сайте вуза и др.	ведущий преподаватель
консультации	последняя неделя семестра/период сессии	на групповой консультации	ведущий преподаватель
промежуточная аттестация	в период сессии	устно, письменно, тестирование бланочное или компьютерное, по билетам, с практическими заданиями	ведущий преподаватель, комиссия
формирование оценки	на аттестации		ведущий преподаватель, комиссия