

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ М.В. Коломина

« 04 » апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой математики

_____ И.А. Байгушева

« 04 » апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Составитель

**Ларина О.В., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры
математики**

Направление подготовки /

01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

специальность

И ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2021

Курс

4

Семестр

7

Астрахань – 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Методы оптимизации» является овладение студентами методами оптимальных решений некоторых прикладных задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- развитие творческого и логического мышления;
- овладение фундаментальными понятиями и основными методами оптимизации;
- формирование умения применять полученные математические знания при решении учебных профессиональных задач;
- способности самостоятельно приобретать необходимые математические знания;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Методы оптимизации» относится к дисциплинам обязательной части, и осваивается в 7 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- алгебра и геометрия, математический анализ, экономика, основы информатики.

Изучение дисциплины предполагает:

знание: базовых понятий информатики и вычислительной техники, основ арифметики, линейной алгебры, геометрии, математического анализа, экономики.

умение: строить график линейной функции, определять координаты точек на плоскости, решать системы линейных уравнений, выполнять действия с дробями, уверенно работать в качестве пользователя персонального компьютера.

владение: навыками анализа и обработки исходных данных, выбора методов решения, анализа полученного результата в процессе решения текстовых задач, работы на персональном компьютере.

2.3. Последующие учебные дисциплины и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- технологии высокопроизводительных вычислений, современные методы анализа данных, ИКТ в образовании.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) универсальной (УК)

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

б) общепрофессиональной (ОПК):

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	ИУК-2.1.1 основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении практических задач, ИУК-2.1.2. современное состояние уровня и направлений развития интернет ресурсов, вычислительной техники и программных средств с учетом требований информационной безопасности и правовых норм	ИУК-2.2.1. формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение. ИУК-2.2.2. определять ожидаемые результаты решения поставленных задач.	ИУК-2.3.1. навыками в выборе оптимальных способов решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.
ОПК-1: способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1.1. обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ИОПК-1.1.2 современные методы сбора и анализа полученного материала.	ИОПК-1.2.1. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний.	ИОПК-1.3.1. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.1.1. Обладает фундаментальными знаниями по математическим моделям для решения прикладных задач.	ИОПК-3.2.1. Умеет использовать аппарат математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности.	ИОПК-3.3.1. Имеет навыки применения и модификации математических моделей при решении задач в профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины (модуля) составляет 2 зачётные единицы(ы), в том числе 30 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 15 часов - лекции, 15 часов – практические, семинарские занятия), и 42 часа - на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят . работа		Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Введение	7	2				2	Проверка домашнего задания
Раздел 1. Линейное программирование							
Тема 1 Задачи линейного программирования (ЗЛП)	7	1	1			3	Проверка домашнего задания. Контрольная работа №1
Тема 2 Графическое решение ЗЛП	7	1	1			3	Проверка домашнего задания
Тема 3 Двойственные задачи линейного программирования	7	1	1			3	Проверка домашнего задания. Контрольная работа №2
Тема 4 Симплексный метод решения ЗЛП	7	2	2			3	Проверка домашнего задания. Контрольная работа №3
Тема 5 Транспортная задача (ТЗ)	7	1	2			3	Проверка домашнего задания
Тема 6 Приложение ТЗ к решению экономических задач	7	1	1			3	Проверка домашнего задания. Контрольная работа №4
Тема 7 Задачи целочисленного программирования	7	1	2			4	Проверка домашнего задания. Контрольная работа №5
Раздел 2. Нелинейное программирование							Контрольная работа №6
Тема 8 Задачи нелинейного программирования (ЗНП)	7	1	1			2	Проверка домашнего задания.
Тема 9 Классические методы нелинейного программирования	7	1	1			4	Проверка домашнего задания.
Тема 10 Элементы выпуклого анализа	7	1	1			4	Проверка домашнего задания.
Тема 11 Задачи динамического программирования	7	1	1			4	Проверка домашнего задания.
Тема 12 Оптимальное управление и вариационное исчисление	7	1	1			4	Проверка домашнего задания.
ИТОГО		15	15			42	ЗАЧЕТ

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 - Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции			
		УК-2	ОПК-1	ОПК-3	общее количество компетенций
Введение	4	+	+	+	3
Раздел 1. Линейное программирование	40				
Тема 1. Задачи линейного программирования (ЗЛП)	5	+	+	+	3
Тема 2. Графическое решение ЗЛП	5	+	+	+	3
Тема 3. Двойственные задачи линейного программирования	5	+	+	+	3
Тема 4. Симплексный метод решения ЗЛП	7	+	+	+	3
Тема 5. Транспортная задача (ТЗ)	6	+	+	+	3
Тема 6. Приложение ТЗ	5	+	+	+	3
Тема 7. Задачи целочисленного программирования	7	+	+	+	3
Раздел 2. Нелинейное программирование	28				
Тема 8. Задачи нелинейного программирования (ЗНП)	4	+	+	+	3
Тема 9. Классические методы оптимизации	6	+	+	+	3
Тема 10. Элементы выпуклого анализа	6	+	+	+	3
Тема 11. Задачи динамического программирования	6	+	+	+	3
Тема 12. Задачи сетевого планирования и управления	6	+	+	+	3
Итого	72				

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Введение

Предмет, структура, цели и роль дисциплины «Методы оптимизации». Основные понятия дисциплины.

Раздел 1. Линейное программирование

Тема 1. Задачи линейного программирования (ЗЛП)

Примеры ЗЛП: задача о пищевом рационе, задача о распределении ресурсов. Математическая модель ЗЛП в различных эквивалентных постановках: общей, стандартной, канонической. Основные понятия линейного программирования.

Тема 2. Графическое решение ЗЛП

Алгоритм графического решения ЗЛП для двумерных и трёхмерных случаев. Графическая иллюстрация различных результатов решения ЗЛП: 1) существует единственное оптимальное решение; 2) существует бесконечное множество оптимальных решений; 3) оптимального решения нет, т.к. целевая функция неограниченна на множестве допустимых решений; 4) оптимального решения нет, т.к. множество допустимых решений пусто.

Тема 3. Двойственные задачи линейного программирования

Симметричные и несимметричные пары двойственных ЗЛП. Экономическая интерпретация пары двойственных задач. Первая, вторая и третья теоремы двойственности.

Тема 4. Симплексный метод решения ЗЛП

Алгоритм симплексного метода. Признак оптимальности допустимого базисного решения. Признак не единственности оптимального решения. Признак неограниченности целевой функции на множестве допустимых решений. Метод искусственного базиса.

Тема 5. Транспортная задача (ТЗ)

Математическая модель ТЗ закрытого типа. Теорема о существовании оптимального решения транспортной задачи. Методы нахождения исходного допустимого базисного решения ТЗ. Решение ТЗ методом потенциалов. Решение ТЗ открытого типа.

Тема 6. Приложение ТЗ к решению экономических задач

Задача об увеличении производительности автомобильного транспорта за счет минимизации порожнего пробега. Задача об оптимальном закреплении за станками операций по обработке деталей. Задача о занятости.

Тема 7. Задачи целочисленного программирования

Математическая модель задачи целочисленного программирования. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори. Геометрическая иллюстрация метода Гомори.

Раздел 2. Нелинейное программирование

Тема 8. Задачи нелинейного программирования (ЗНП)

Математические модели ЗНП. Графическое решение ЗНП для двумерного случая.

Тема 9. Классические методы нелинейного программирования

Классическая задача оптимизации как частный пример ЗНП. Алгоритм метода Лагранжа. Классические методы математического анализа решения некоторых видов ЗНП. Квадратичное программирование.

Тема 10. Элементы выпуклого анализа

Производная по направлению и градиент. Выпуклая и вогнутая функции. Задача выпуклого программирования (ЗВП). Условие регулярности. Теорема Куна-Таккера. Приближенное решение ЗВП.

Тема 11. Задачи динамического программирования

Общая постановка задачи динамического программирования (ЗДП). Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Задача о замене оборудования.

Тема 12. Оптимальное управление и вариационное исчисление

Сетевая модель и её основные элементы. Модель с промежуточными пунктами. Модель назначений. Модель выбора кратчайшего пути. Алгоритмы решения сетевых задач.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

На лекционных занятиях объясняются основные факты, понятия, определения, теоремы по изучаемой тематике, выводятся формулы, доказываются теоремы. В ходе лекции необходимо вовлекать студентов в процесс получения новых знаний, задавая им вопросы по тем фактам, которые были изучены в школе и подводя их логически к новым знаниям. Также на лекции можно разобрать решение конкретной задачи, как пример применения изученного материала.

Практические занятия

Практические занятия – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные практические занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

На практических занятиях разбираются решения задач различного типа, обращая внимание на нюансы. При этом у доски работают студенты, как исследователи, а преподаватель руководит этим процессом, направляя его в нужное русло

Состав заданий для практического занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Практические занятия должны так быть организованы так, чтобы студенты ощущали нарастание сложности выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и лабораторных работ; решение задач).
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий различного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Практическое занятие

При подготовке к практическим занятиям студент должен повторить материал по пройденной теме, проанализировать решенные в классе задачи и выполнить домашнюю работу. Все вопросы, возникшие при выполнении домашней работы, разбираются на аудиторных занятиях.

На практических занятиях студент должен проявлять активность в усвоении нового материала, при разборе решения учебных задач, отвечать на вопросы преподавателя и задавать свои.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой с целью подготовки к практическим занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- повторение материала, разобранный на практических занятиях,
- систематическое выполнение домашних заданий.

Контроль знаний проводится в виде письменных контрольных аудиторных работ и индивидуальных заданий. В конце курса предусмотрен зачет.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, определяются в процессе изучения дисциплины и зависят от уровня подготовки студентов.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Введение	2	
Раздел 1. Линейное программирование	22	
Тема 1. Задачи линейного программирования (ЗЛП)	3	Изучение теоретического материала;
Тема 2. Графическое решение ЗЛП	3	Выполнение домашних заданий;
Тема 3. Двойственные задачи линейного программирования	3	Выполнение контрольных работ;
Тема 4. Симплексный метод решения ЗЛП	3	Проверка правильности решения на ПК в Microsoft Excel;
Тема 5. Транспортная задача (ТЗ)	3	Подготовка и сдача зачета
Тема 6. Приложение ТЗ к решению экономических задач	3	
Тема 7. Задачи целочисленного программирования	4	
Раздел 2. Нелинейное программирование	18	
Тема 8. Задачи нелинейного программирования (ЗНП)	2	Изучение теоретического материала;
Тема 9. Классические методы оптимизации	4	Выполнение домашних заданий;
Тема 10. Элементы выпуклого анализа	4	Выполнение домашней контрольной работы;
Тема 11. Задачи динамического программирования	4	Подготовка и сдача зачета
Тема 12. Задачи сетевого планирования и управления	4	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Все контрольные работы выполняются письменно. Они должны содержать обоснование решения задачи в виде теоретического материала (определение используемых понятий, формулировки применяемых в процессе решения теорем, формулы для вычисления), вычислительный процесс, выводы в соответствии с полученным решением. Необходимо

проверить решение на компьютере в Microsoft Excel.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии

6.1. Образовательные технологии

№	Формы	Описание
1	Проектная работа в команде	Разработка и представление решения текстовой учебной прикладной задачи: составление математической модели, решение её математическими методами, решение задачи в Microsoft Excel, формулировка выводов и рекомендаций.
2	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
3.	Проблемное обучение	Систематическое включение студентов в поиск решения новых для них проблем в процессе обучения (на практических занятиях), что повышает их учебную мотивацию и активизирует учебную деятельность.
4.	Контекстное обучение	Изучение математических понятий и методов в контексте профессиональной деятельности
5	Разноуровневое обучение	Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать успех, повышается уровень мотивации учения

Образовательные технологии способствуют развитию у обучающихся способности принятия оптимальных решений на практике решения учебных оптимизационных задач (групповые дискуссии, анализ ситуаций).

В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций, обсуждение отдельных разделов дисциплины). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Введение	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос</i>	
Раздел 1. Линейное программирование			

Тема 1. Задачи линейного программирования (ЗЛП)	Лекция-диалог	Выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 2. Графическое решение ЗЛП	Лекция-диалог	Выполнение практических заданий	
Тема 3. Двойственные задачи линейного программирования	Лекция-диалог	Выполнение практических заданий	
Тема 4. Симплексный метод решения ЗЛП	Обзорная лекция	Выполнение практических заданий	
Тема 5. Транспортная задача (ТЗ)	Лекция-диалог	Выполнение практических заданий	
Тема 6. Приложение ТЗ к решению экономических задач	Лекция-диалог	Выполнение практических заданий	
Тема 7. Задачи целочисленного программирования	Лекция-диалог	Выполнение практических заданий	
Раздел 2. Нелинейное программирование			
Тема 8. Задачи нелинейного программирования (ЗНП)	Обзорная лекция	Фронтальный опрос	Не предусмотрено
Тема 9. Классические методы оптимизации	Обзорная лекция	Фронтальный опрос	
Тема 10. Элементы выпуклого анализа	Обзорная лекция	Фронтальный опрос	
Тема 11. Задачи динамического программирования	Обзорная лекция	Фронтальный опрос	
Тема 12. Задачи сетевого планирования и управления	Обзорная лекция	Фронтальный опрос	

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (LMS Moodle «Электронное образование») или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;

- использование возможностей электронной почты преподавателя;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети (веб-конференции, форумы, учебно-методические материалы и др.)).

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Far Manager	Файловый менеджер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Scilab	Пакет прикладных математических программ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». https://library.asu.edu.ru
Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: http://journal.asu.edu.ru/
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU

Пароль: AstrGU Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Методы оптимизации» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 - Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемые разделы, темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Введение. Задачи линейного программирования (ЗЛП)	УК-2, ОПК-1, ОПК-3	К.р №1
Графическое решение ЗЛП. Двойственные задачи линейного программирования.	УК-2, ОПК-1, ОПК-3	К.р №2
Симплексный метод решения ЗЛП	УК-2, ОПК-1, ОПК-3	К.р №3
Транспортная задача (ТЗ). Приложение ТЗ к решению экономических задач	УК-2, ОПК-1, ОПК-3	К.р №4
Задачи целочисленного программирования	УК-2, ОПК-1, ОПК-3	К.р №5
Нелинейное программирование	УК-2, ОПК-1, ОПК-3	К.р №6

Все контрольные работы выполняются письменно. Они должны содержать:

- обоснование решения задачи в виде теоретического материала (определение используемых понятий, формулировки применяемых в процессе решения теорем, формулы для вычисления), что позволяет оценить результаты обучения в виде **знаний**,
- вычислительный процесс, выводы в соответствии с полученным решением, проверка решения на компьютере в Microsoft Excel, что позволяет оценить результаты обучения в виде **умений и владений**.

Для оценивания результатов обучения также используются следующие типы контроля выполнения домашних заданий:

- тестирование,
- индивидуальное собеседование,
- письменные и устные ответы на вопросы,
- проверка решения задач.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке

	ВЫВОДОВ
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Введение.

Раздел 1. Линейное программирование.

Тема 1. Задачи линейного программирования (ЗЛП)

Контрольная работа № 1.

1. Дать определение одному из основных понятий.
2. Привести к канонической (стандартной) форме задачу линейного программирования (ЗЛП):

$$z = x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \max,$$

$$x_1 \geq 0, x_3 \geq 0,$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5 \\ x_1 + 2x_3 = 8 \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1 \end{cases}$$

3. Составить модель ЗЛП.

Предприятие располагает тремя производственными ресурсами (сырьем, оборудованием и электроэнергией) и может организовать производство продукции двумя различными способами. Расход ресурсов за один месяц и общий ресурс при каждом способе производства даны в таблице (в условных единицах).

Производственные ресурсы	Расход ресурсов за 1 месяц при работе		Общий ресурс
	1-й способ	2-й способ	
сырье	1	2	4
оборудование	1	1	3
электроэнергия	2	1	8

При первом способе производства предприятие выпускает за один месяц 3 тысячи изделий, при втором – 4 тысячи изделий.

Сколько месяцев должно работать предприятие каждым из этих способов, чтобы при наличных ресурсах обеспечить максимальный выпуск продукции?

Тема 2. Графическое решение ЗЛП

Тема 3. Двойственные задачи линейного программирования

Контрольная работа № 2.

1. Составить математическую модель ЗЛП.
2. Составить модель двойственной задачи.

3. Одну из них решить графически, решение другой найти используя теорему двойственности²
4. Проверить решение в Microsoft Excel

Тема 4. Симплексный метод решения ЗЛП

Контрольная работа № 3.

1. Составить математическую модель ЗЛП.
2. Решить задачу симплексным методом.
3. Проверить решение в Microsoft Excel

Тема 5. Транспортная задача (ТЗ)

Тема 6. Приложение ТЗ к решению экономических задач

Контрольная работа № 4.

1. Решить транспортную задачу:

Составить оптимальный план перевозки грузов от трех поставщиков к четырем потребителям, если известны стоимости перевозок единицы груза от каждого поставщика к каждому потребителю.

	27	32	71	30
50	5	3	4	5
60	1	2	2	3
30	4	8	7	6

2. Проверить решение в Microsoft Excel.

Тема 7. Задачи целочисленного программирования

Контрольная работа № 5.

1. Найти целочисленное решение ЗЛП методом Гомори. Выполнить геометрическую иллюстрацию:

$$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 5 \\ x_2 \leq 2 \end{cases}.$$

2. Проверить решение в Microsoft Excel.

Раздел 2. Нелинейное программирование

Домашняя контрольная работа № 6.

1. Решить графически задачи нелинейного программирования (ЗНП):

$$a) z = x_1 + x_2 \rightarrow \min(\max),$$

$$b) z = (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 6)^2 \rightarrow \min(\max),$$

$$c) z = |x_1 - 5| + x_2 \rightarrow \min(\max),$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0,$$

$$\begin{cases} x_1 \leq 3 \\ 5x_1 + 3x_2 \leq 24 \end{cases}.$$

2. Решить ЗНП методом классической оптимизации:

$$z = 2x_1^2 + x_2^2 + x_1x_2 - 11x_1 - 8x_2 \rightarrow \min(\max),$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 24 \\ 3x_1 + x_2 \leq 15 \end{cases}.$$

3. Решить ЗНП методом Лагранжа:

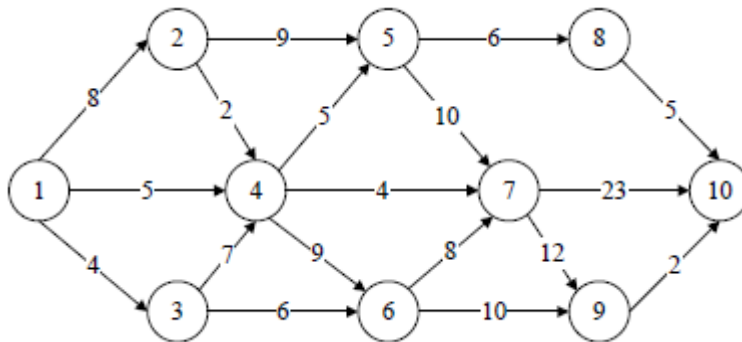
$$z = x_1^2 - x_2^2 \rightarrow \min(\max) \text{ в области } x_1^2 + x_2^2 \leq 16, \text{ при условии } x_1 - x_2 = 4.$$

4. Решить задачу 1.b) методом скорейшего спуска.

5. Найти оптимальное распределение ресурсов S_0 между двумя отраслями производств I, II в течение $n=4$ лет, если даны функции доходов $f_1(x) = 0,4x^2$, $f_2(x) = 0,3x$ для каждой отрасли, функции возврата $g_1(x) = 0,5x$, $g_2(x) = 0,8x$. По истечении года только все возвращенные средства перераспределяются, доход в производство не вкладывается.

6. На рисунке показана транспортная сеть, соединяющая восемь городов, и расстояния между ними. Найдите кратчайшие маршруты между следующими городами:

- 1) города 1 и 8;
- 2) города 1 и 6;
- 3) города 4 и 8.



Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

1. Математическая модель ЗЛП. Основные понятия линейного программирования.
2. Эквивалентность общей, стандартной и канонической постановок ЗЛП.
3. Графическое решение ЗЛП для двумерного случая. Возможные результаты решения ЗЛП.
4. Алгебраические понятия в линейном программировании. Теорема о существовании допустимого базисного решения ЗЛП.
5. Выпуклые множества. Выпуклость множеств допустимых решений и оптимальных решений ЗЛП.
6. Теорема о наличии оптимального решения в крайней точке множества допустимых решений ЗЛП.

7. Связь между алгебраическими и геометрическими понятиями линейного программирования.
8. Симплексный метод решения ЗЛП. Признак оптимальности базисного решения.
9. Признак неединственности оптимального решения. Признак неограниченности целевой функции на множестве допустимых решений.
10. Метод искусственного базиса.
11. Геометрическая интерпретация симплексного метода.
12. Двойственные задачи линейного программирования. Первая теорема двойственности.
13. Вторая и третья теоремы двойственности.
14. Двойственный симплексный метод.
15. Транспортная задача (ТЗ) закрытого типа. Теорема о существовании оптимального решения ТЗ.
16. Методы определения исходного базисного решения ТЗ.
17. Решение ТЗ методом потенциалов. Теорема о существовании потенциалов.
18. Приложения ТЗ к решению некоторых экономических задач.
19. Математическая модель задачи целочисленного программирования. Её геометрическая интерпретация для двумерного случая.
20. Метод Гомори.
21. Математические модели задач нелинейного программирования (ЗНП).
22. Графическое решение ЗНП для двумерного случая.
23. Метод Лагранжа.
24. Решение ЗНП классическими методами математического анализа.
25. Квадратичное программирование.
26. Производная по направлению и градиент.
27. Выпуклая и вогнутая функции. Задача выпуклого программирования (ЗВП).
28. Условие регулярности. Теорема Куна-Таккера.
29. Приближенное решение ЗВП.
30. Общая постановка задачи динамического программирования (ЗДП).
31. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
32. Задача о распределении средств между предприятиями.
33. Задача о замене оборудования.
34. Сетевая модель и её основные элементы. Модель с промежуточными пунктами.
35. Модель назначений. Модель выбора кратчайшего пути.
36. Алгоритмы решения сетевых задач.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции УК-2 – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.				
1.	Задание закрытого типа	Математическая модель следующей ЗЛП «Фирма выпускает изделия двух типов А и В. При этом использует сырье двух видов. Расход сырья каждого вида на изготовление единицы продукции и запасы сырья заданы в таблице.	3	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)														
		<table><tr><th rowspan="2">сырье</th><th colspan="2">изделия</th><th rowspan="2">Запасы сырья</th></tr><tr><th>А</th><th>В</th></tr><tr><td>1-ый вид</td><td>3</td><td>5</td><td>15</td></tr><tr><td>2-ой вид</td><td>3</td><td>2</td><td>12</td></tr></table> Выпуск одного изделия типа А приносит доход 2 тыс. руб., одного изделия типа В – 5 тыс. руб. Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший доход» имеет вид: 1). $\max(15x_1+12x_2)$ $3x_1+5x_2\leq 2$ $3x_1+2x_2\leq 5$ $x_1\geq 0, x_2\geq 0$ 2). $\max(2x_1+5x_2)$ $3x_1+3x_2\leq 15$ $5x_1+2x_2\leq 12$ $x_1\geq 0, x_2\geq 0$ 3). $\max(2x_1+5x_2)$ $3x_1+5x_2\leq 15$ $3x_1+2x_2\leq 12$ $x_1\geq 0, x_2\geq 0$ 4). $\max(15x_1+12x_2)$ $3x_1+3x_2\geq 2$ $5x_1+2x_2\geq 5$ $x_1\geq 0, x_2\geq 0$	сырье	изделия		Запасы сырья	А	В	1-ый вид	3	5	15	2-ой вид	3	2	12		
сырье	изделия			Запасы сырья														
	А	В																
1-ый вид	3	5	15															
2-ой вид	3	2	12															
2.		Определите, в каком виде записана задача линейного программирования: $z = 4x_1 - x_2 - 2x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 2x_3 \leq 8 \\ 7x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 9 \\ x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 13 \end{cases}$ $x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0.$ 1). Общий 2). Стандартный 3). Произвольный 4). Канонический	2	2														
3.		План, удовлетворяющий всем ограничениям задачи линейного программирования, называется: 1). Допустимым 2). Оптимальным 3). Удовлетворительным 4). Решением задачи	1	2														
4.		Дана задача ЛП: $\max(2x_1+5x_2)$ $3x_1+7x_2\leq 15$	3	3														

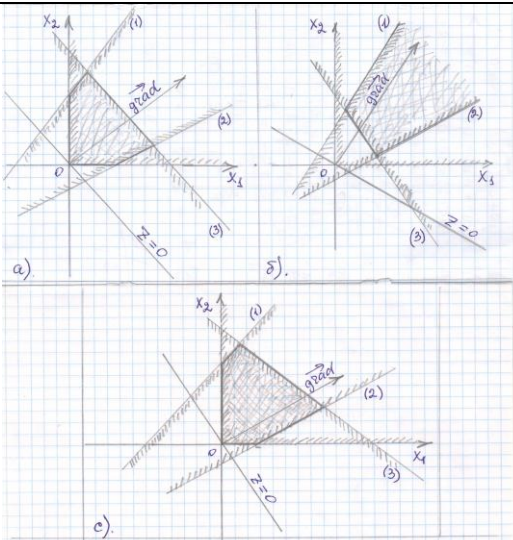
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)														
		$5x_1+2x_2\leq 12$ $x_1\geq 0, x_2\geq 0$. Двойственной к ней является задача: 1)/ $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2\leq 5$ $7y_1+2y_2\leq 2$ $y_1\geq 0, y_2\geq 0$. 2)/ $\min(12y_1+15y_2)$ $3y_1+7y_2\geq 5$ $5y_1+2y_2\geq 2$ $y_1\geq 0, y_2\geq 0$. 3)/ $\min(15y_1+12y_2)$ $3y_1+5y_2\geq 2$ $7y_1+2y_2\geq 5$ $y_1\geq 0, y_2\geq 0$. 4)/ $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+7y_2\geq 5$ $5y_1+2y_2\geq 2$ $y_1\geq 0, y_2\geq 0$.																
5.		Какая из транспортных задач является закрытой, если а – это количество товара у поставщиков, b – это запросы потребителей: 1). a=(240, 40, 110), b=(90, 190, 40, 130) 2). a=(90, 40, 80), b=(30, 50, 60) 3). a=(20, 40, 10, 70), b=(90, 40, 30) 4). a=(90, 400, 110), b=(160, 140, 300)	4	3														
6.	Задание открытого типа	Составить математическую модель задачи линейного программирования «Фирма выпускает изделия двух типов А и В. При этом использует сырье двух видов. Расход сырья каждого вида на изготовление единицы продукции и запасы сырья заданы в таблице. <table><tr><th rowspan="2">сырье</th><th colspan="2">изделия</th><th rowspan="2">Запасы сырья</th></tr><tr><th>А</th><th>В</th></tr><tr><td>1-ый вид</td><td>1</td><td>2</td><td>8</td></tr><tr><td>2-ой вид</td><td>4</td><td>3</td><td>24</td></tr></table> Выпуск одного изделия типа А приносит доход 4 тыс. руб., одного изделия типа В – 5 тыс. руб. Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший доход»	сырье	изделия		Запасы сырья	А	В	1-ый вид	1	2	8	2-ой вид	4	3	24	x_1, x_2 – количество изделий типа А, В. Ограничения по использованию сырья каждого вида $1x_1+2x_2\leq 8$ $4x_1+3x_2\leq 24$ Условие не отрицательности $x_1\geq 0, x_2\geq 0$ Целевая функция выражает доход $\max(4x_1+5x_2)$	10
сырье	изделия			Запасы сырья														
	А	В																
1-ый вид	1	2	8															
2-ой вид	4	3	24															
7.		Приведите задачу ЛП к каноническому виду:	$-x_1-10x_2-8x_3\rightarrow\max$ $x_1+4x_2+x_3-x_4=2$	10														

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		$z = x_1 + 10x_2 + 8x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 \geq 2 \\ x_1 - 2x_2 - x_3 \leq 4 \\ -x_1 + x_2 + -3x_3 = 15 \end{cases}$ $x_1 \geq 5, \quad x_2 - \text{любое.}, \quad x_3 \geq 0$	$x_1 - 2x_2 - x_3 + x_5 = 4$ $-x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 15$ $x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0$ Замена: $x_1 = x_6 + 5$ $x_2 = x_7 - x_8$ $x_6 \geq 0, x_7 \geq 0, x_8 \geq 0$ <u>Ответ:</u> $-8x_3 - x_6 - 10x_7 + 10x_8 -$ $-5 \rightarrow \max$ $x_3 + x_4 + x_6 + 4x_7 - 4x_8 =$ $= -3$ $x_3 + x_5 + x_6 - 2x_7 + 2x_8 =$ $= -1$ $-3x_3 - x_6 + 2x_7 - 2x_8 =$ $= 20$ $x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0,$ $x_6 \geq 0, x_7 \geq 0, x_8 \geq 0$	
8.		Какой план задачи линейного программирования является оптимальным?	Допустимый план, доставляющий целевой функции экстремальное значение.	2
9.		Напишите задачу, двойственную к данной: $\max(4x_1 + 5x_2)$ $x_1 + 2x_2 \leq 8$ $4x_1 + 3x_2 \leq 24$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	$\min(8y_1 + 24y_2)$ $y_1 + 4y_2 \geq 4$ $2y_1 + 3y_2 \geq 5$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$	5
10.		Какая транспортная задача является закрытой?	Если суммарные запасы товара у поставщиков равны суммарным запросам потребителей.	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности. ОПК 3 - Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности				
11.	Задание закрытого типа	Даны задачи линейного программирования: А. $\max(12y_1 + 15y_2)$	А – 2 Б – 3 С – 1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		$3y_1+5y_2 \leq 5$ $7y_1+2y_2 \leq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$. Б. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2=5$ $7y_1+2y_2 \leq 2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$. С. $\max(12y_1+15y_2)$ $3y_1+5y_2=5$ $7y_1+2y_2=2$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$. В каком виде заданы эти задачи: 1. канонический 2. стандартный 3. общий Установите соответствие.		
12.		Решением задачи линейного программирования $\max(x_1+x_2)$ $x_1+2x_2 \leq 1$ $2x_1+x_2 \leq 1$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ является: 1. $\max(x_1+x_2)=7/12, x^*=(1/3, 1/4)$ 2. $\max(x_1+x_2)=5/6, x^*=(1/3, 1/2)$ 3. $\max(x_1+x_2)=2/3, x^*=(1/3, 1/3)$ 4. $\max(x_1+x_2)=1, x^*=(1/3, 1/3)$	3	10
13.		Дана открытая транспортная задача, в которой $a=(240, 40, 110)$ – это количество товара у поставщиков, $b=(90, 190, 40, 130)$ – это запросы потребителей. Чтобы задача стала закрытой необходимо: 1. ввести фиктивного поставщика с количеством товара 60, 2. ввести фиктивного поставщика с количеством товара 80, 3. ввести фиктивного потребителя с количеством товара 60, 4. ввести фиктивного потребителя с количеством товара 80	1	3
14.		Решением задачи линейного программирования: $\max(2x_1-8x_2)$ $x_1-2x_2 \leq 4$ $-3x_1+x_2 \leq 3$ является: 1. Решений нет 2. $x^*=(0; 3), \max(2x_1-8x_2)=24$ 3. $x^*=(4; 0), \max(2x_1-8x_2)=8$ 4. $x^*=(-2; -3), \max(2x_1-8x_2)=20$	4	10
15.		Сколько решений имеет следующая	4	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)																					
		задача линейного программирования: $\max(x_1-2x_2)$ $x_1-x_2\leq 1$ $x_1-2x_2\leq 0$ $x_1+x_2\geq 2$ $x_1\geq 0, x_2\geq 0$ 1. Одно 2. Два 3. Пустое множество 4. Бесконечное множество																							
16.	Задание открытого типа	Сколько решений может иметь задача линейного программирования?	Одно, бесконечное множество, не иметь решений.	3																					
17.		Напишите пример задачи линейного программирования в каноническом виде.	$\langle c, x \rangle \rightarrow \max$ $Ax = b$ $x \geq 0$	3																					
18.		Решите задачу линейного программирования: $\max(2x_1-8x_2)$ $x_1-2x_2\leq 4$ $-3x_1+x_2\leq 3$	Ответ: $\max(2x_1-8x_2)= 20$ $x^*=(-2; -3)$	10																					
19.		В каких случаях задача линейного программирования не имеет решения?	1. Множество допустимых планов пусто 2. Множество допустимых планов не пусто, но целевая функция не ограничена сверху для задачи на максимум (снизу для задачи на минимум)	5																					
20.		Дана транспортная задача: $a=(20, 40, 40)$ – количество товара у поставщиков, $b=(70, 30)$ – запросы потребителей, $c=\begin{pmatrix} 6 & 2 \\ 4 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ – тарифы перевозок. Распределите грузы методом северо- западного угла.	<table><tr><td>6</td><td>2</td><td>20</td></tr><tr><td>20</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>1</td><td>40</td></tr><tr><td>40</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>5</td><td>40</td></tr><tr><td>10</td><td>30</td><td></td></tr><tr><td>70</td><td>30</td><td></td></tr></table>	6	2	20	20	-		4	1	40	40	-		3	5	40	10	30		70	30		10
6	2	20																							
20	-																								
4	1	40																							
40	-																								
3	5	40																							
10	30																								
70	30																								
21.		Графические решения задач линейного программирования представлены на графиках. Установите соответствие между графиками и вариантами возможных решений.	а). – 3 б). – 1 с). - 2	3																					

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		 Возможные решения: 1 - задача решений не имеет 2 - задача имеет единственное решение 3 - задача имеет бесконечное множество решений		

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/ баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Контрольная работа по теме «Задачи линейного программирования»	1	15	по расписанию
2.	Контрольная работа по теме «Двойственные задачи линейного программирования»	1	15	по расписанию
3.	Контрольная работа по теме «Симплексный метод решения ЗЛП»	1	15	по расписанию
Количество баллов к рубежному контролю (8 неделя)			45	
4.	Контрольная работа по теме «Приложение ТЗ к решению экономических задач»	1	15	по расписанию
5.	Контрольная работа по теме «Задачи целочисленного программирования»	1	15	по расписанию

6.	Контрольная работа по разделу «Нелинейное программирование»	1	15	по расписанию
Количество баллов к рубежному контролю (15 неделя)			90	
Промежуточный контроль:			90	
7.	Блок бонусов			
7.1.	Посещение занятий	0,1 балл за занятие, но не более 2	10	по расписанию
7.2.	Активность студента на занятиях	0,3 балла за занятие, но не более 3		
7.3.	Выполнение домашнего задания	0,3 балла за занятие, но не более 3		
7.4.	Знание материала выходящего за рамки лекций	0,1 балл за занятие, но не более 2		
Всего			100	
Итого:			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатели	Баллы
Опоздание (два и более)	-1
Не готов к практической части занятия	-3
Нарушение учебной дисциплины	-2
Пропуск лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-1
Пропуск занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература:

1. Байгушева И.А. Исследование операций. Часть I. Линейное программирование. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2013. (54 экз.)

2. Пятецкий В.Е. Методы принятия оптимальных управленческих решений: моделирование принятия решений [Электронный ресурс]/ Пятецкий В.Е.- М.: МИСиС, 2014. ISBN 978-5-87623-849-8 - Режим доступа: - http://www.studentlibrari.ru/book/ISBN_9785876238498.html (ЭБС «Консультант студента»).
3. Кириллов Ю.В. Прикладные методы оптимизации. Часть 1 : Методы решения задач линейного программирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Кириллов Ю.В. – Новосибирск: изд-во НГТУ, 2012. ISBN 978-5-7782-2053-9- Режим доступа: [http://www.studentlibrari.ru/book/ ISBN 9785778220539.html](http://www.studentlibrari.ru/book/ISBN_9785778220539.html) (ЭБС «Консультант студента»).

8.2. Дополнительная литература:

4. Балдин К.В., Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]/ Балдин К.В.- М.: ФЛИНТА, 2015.- ISBN 978-5-9765-2068-4- Режим доступа: [http://www.studentlibrari.ru/book/ ISBN 9785976520684.html](http://www.studentlibrari.ru/book/ISBN_9785976520684.html) (ЭБС «Консультант студента»).
5. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. – М.: Юрайт, 2014. ISBN 978-5-9916-3748-0: 515-46: 515-46. (10 экз.)
6. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов: Учеб. – 3-е изд., испр. - М.: Дело, 2005. (22 экз.)
7. Решение задач линейного программирования с помощью табличного процессора Microsoft Excel : методические рекомендации / сост.: О.В. Ларина, Н.В. Тимкина. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2008. (15 экз.)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru
2. платформа дистанционного обучения LMS Moodle. *Регистрация с компьютеров АГУ*

Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС)

Наименование ЭБС
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». https://biblio.asu.edu.ru <i>Учетная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru . <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
Образовательная платформа ЮРАЙТ , https://urait.ru/
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; - ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ»

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудиторный фонд, интерактивные доски, компьютеры, доступ в Интернет.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).