

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель методической
комиссии экономического факультета

 И.Е. Шпагина

«20» февраля 2023 г.

Декан
экономического факультета

 И.А. Бондин

«20» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.13
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ
ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы
Прикладная информатика в экономике

Квалификация
«Бакалавр»

Форма обучения – очная

Пенза – 2023

Рабочая программа дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 19 сентября 2017 года № 922.

Составитель рабочей программы:

доцент кафедры «Финансы и информатизация бизнеса»,

канд. экон. наук,
(уч. степень, ученое звание)


(подпись)

Г.А. Волкова
(инициалы, Ф.)

Рецензент:

канд. техн. наук, доцент

(уч. степень, ученое звание)


(подпись)

Н.М. Семикова
(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Финансы и информатизация бизнеса»

«20» февраля 2023 года, протокол № 6.

Заведующий кафедрой:

канд. экон. наук, доцент

(уч. степень, ученое звание)


(подпись)

О.А. Тагирова
(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии экономического факультета «20» февраля 2023 года, протокол №7

Председатель методической комиссии
экономического факультета



И.Е. Шпагина

Рецензия
на рабочую программу дисциплины
Исследование операций и методы оптимизации
Направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика
Направленность (профиль) программы – Прикладная информатика в экономике
Квалификация (степень) выпускника – бакалавр
разработанную доцентом кафедры «Финансы и информатизация бизнеса»
Г.А. Волковой

Рабочая программа дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 19 сентября 2017 года № 922.

Программа содержит все структурные элементы, предусмотренные локальными нормативными актами ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Рабочая программа отражает базовые сведения об исследовании операций и методах оптимизации. Позволяет сформировать комплексное представление об основных целях, задачах и методах исследования операций и методах оптимизации.

В рабочей программе раскрывается содержание и последовательность изучения тем дисциплины. Содержание дисциплины структурировано по видам учебных занятий с указанием их объемов. Учтены требования по распределению часов в пределах максимальной нагрузки на аудиторные занятия и самостоятельную работу. Представлен тематический план лекций и лабораторных занятий. Указано учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения, интернет-ресурсов. Указаны аудитории с перечнем оборудования и технических средств обучения, обеспечивающих проведение всех видов учебной работы по дисциплине.

Оценочные материалы включают вопросы и задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В целом рецензируемая рабочая программа удовлетворяет требованиям ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика и локальным нормативным актам ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ и может быть рекомендована к использованию в учебном процессе.

Рецензент:

канд. техн. наук, доцент кафедры «Физика и математика»

Н.М. Семикова

ВЫПИСКА

из протокола № 7 заседания методической комиссии
экономического факультета
от 20 февраля 2023 г.

Присутствовали члены методической комиссии:

Бондин И.А., Лаврина О.В., Позубенкова Э.И., Шпагина И.Е.,
Бондина Н.Н., Столярова О.А., Тагирова О.А., Сологуб Н.Н.

Повестка дня:

Вопрос 1 Рассмотрение и утверждение рабочей программы дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» для студентов направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (направленность (профиль) Прикладная информатика в экономике, разработанной доцентом кафедры: «Финансы и информатизация бизнеса» Г.А. Волковой.

Слушали: Тагирову О.А., которая представила рабочую программу дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» для студентов направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (направленность (профиль) Прикладная информатика в экономике на рассмотрение методической комиссии и отметила, что данная рабочая программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 19 сентября 2017 года № 922, отвечает предъявляемым требованиям, рассмотрена на заседании кафедры «Финансы и информатизация бизнеса» (протокол № 6 от 20 февраля 2023 г.) и может быть использована в учебном процессе экономического факультета.

Постановили: утвердить рабочую программу дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» для студентов направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (направленность (профиль) Прикладная информатика в экономике.

Председатель методической комиссии
экономического факультета



/И.Е. Шпагина/

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № про- токола, виза председа- теля методи- ческой ко- миссии	С какой даты вво- дятся
1	10 Материально-техни- ческая база, необходи- мая для осуществления образовательного про- цесса по дисциплине	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-тех- ническое обеспечение дисциплины»	Протокол № 12 от 30.08.23 	Протокол № 9 от 30.08.2023 	01.09.2023

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. ка- федрой	Дата, № протокола, виза председа- теля методиче- ской комиссии	С какой даты вводятся
1	9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблиц 9.1.1 «Основная литература» и 9.1.2 «Дополнительная литература»	28.08.2024 протокол № 12 	28.08.2024 протокол № 8 	01.09.2024
2	9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблицы 9.2.1 «Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине»			
3	10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-техническое обеспечение дисциплины»			

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины является получение базовых знаний и формирование основных навыков по использованию методов исследования операций, необходимых для решения прикладных задач, возникающих в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение основных принципов формализации и построения математических моделей; общих методов и средств математического моделирования технических процессов, объектов и систем;
- овладение методами динамического и линейного программирования с целью оптимизации и анализа поведения изучаемых объектов, процессов или явлений;
- формирование навыков формализации исследуемых объектов, и навыков моделирования и анализа результатов.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» направлена на формирование универсальных компетенций (УК) и общепрофессиональных компетенций (ОПК):

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

способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1);

способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-6).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации», оцениваются при помощи контрольных мероприятий, приведенных в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации», индикаторы достижения компетенций УК-2, ОПК-1, ОПК-6, перечень контрольных мероприятий

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование контрольных мероприятий*
1	ИД-2 _{УК-2}	Осуществляет решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ ее решения	31 (ИД-2 _{УК-2})	Знать: основные понятия и методы оптимальных решений	задача (практическое задание), тест, экзамен
			У1 (ИД-2 _{УК-2})	Уметь: анализировать различные варианты решений, в рамках поставленных задач проекта и имеющихся ресурсов, ограничений	
			В1 (ИД-2 _{УК-2})	Владеть: практическими навыками оптимизационных методов и построения моделей для решения и обоснования устойчивости проекта	
2	ИД-2 _{ОПК-1}	Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	33 (ИД-2 _{ОПК-1})	Знать: основы и методы математического моделирования	задача (практическое задание), тест, экзамен
			У3 (ИД-2 _{ОПК-1})	Уметь: решать задачи анализа экономических систем с применением методов математического моделирования	
			В3 (ИД-2 _{ОПК-1})	Владеть: навыками математического моделирования в профессиональной деятельности, теоретического и экспериментального исследования экономических систем	
3	ИД-1 _{ОПК-6}	Применяет методы основ теории систем и системного анализа, математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, математического моделирования	33 (ИД-1 _{ОПК-6})	Знать: основные методы исследования операций, используемые в экономических исследованиях	задача (практическое задание), тест, экзамен
			У3 (ИД-1 _{ОПК-6})	Уметь: анализировать экономические процессы и применять методы оптимизации и исследования операций	
			В3 (ИД-1 _{ОПК-6})	Владеть: навыками применения математического инструментария исследования операций для решения экономических задач	

* Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, в т.ч. в форме заданий тестового типа, представлены в Приложении.

Задания тестового типа могут быть использованы при проведении диагностических процедур, в т.ч. диагностической работы, в рамках НОКО.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» включена в Блок Б1 «Дисциплины (модули)», обязательная часть (Б1.О.13).

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины, относятся знания, умения, навыки и компетенции, сформированные в процессе изучения дисциплины «Математика». Знания и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» будут использованы студентами при изучении дисциплины «Моделирование экономических процессов».

4 ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 6 зачетных единиц или 216 часов (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Распределение общей трудоемкости дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» по формам и видам учебной работы

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е.
			очная форма обучения (2 семестр)
1	Контактная работа – всего	Контакт часы	83,95/2,33
1.1	Лекции	Лек	32/0,89
1.2	Семинары и практические занятия	Пр	–
1.3	Лабораторные работы	Лаб	48/1,33
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	1,6/0,04
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	–
1.6	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	2/0,06
1.7	Сдача экзамена	КЭ	0,35/0,01
2	Общий объем самостоятельной работы		132,05/3,67
2.1	Самостоятельная работа	СР	98,4/2,74
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	33,65/0,93
	Всего	По плану	216/6

Форма промежуточной аттестации – экзамен, 2 семестр.

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1 – Наименование разделов дисциплины
«Исследование операций и методы оптимизации» и их содержание

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обучения
1	2	3	4
1	Исследование операций и оптимизация в экономике. Общее представление о статической задаче оптимизации.	Основные представления о статической задаче оптимизации. Инструментальные переменные и параметры математической модели. Допустимое множество. Критерий выбора решения и целевая функция. Линии уровня целевой функции	31 (ИД-2 _{УК-2}) 33 (ИД-2 _{ОПК-1}) 33 (ИД-1 _{ОПК-6})
2	Линейное программирование.	Геометрическая интерпретация совокупности неотрицательных решений системы линейных уравнений и системы линейных неравенств. Примеры задач линейного программирования экономического содержания и их математическая формулировка (задачи использования сырья, транспортная). Различные формы записи задач линейного программирования (каноническая, стандартная и общая), их эквивалентность. Основные понятия и определения: план (допустимое решение), опорный план (допустимое базисное решение), оптимальный план (решение задачи), угловые точки. Вырожденные и невырожденные опорные планы. Линейное программирование в среде MS Excel. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования.	31 (ИД-2 _{УК-2}) У1 (ИД-2 _{УК-2}) В1 (ИД-2 _{УК-2}) 33 (ИД-2 _{ОПК-1}) У3 (ИД-2 _{ОПК-1}) В3 (ИД-2 _{ОПК-1})
3	Нелинейное программирование	Классические методы определения экстремума. Принципы построения динамического управления: построение программной траектории и использование обратной связи. Примеры решения задач методом динамического программирования	31 (ИД-2 _{УК-2}) У1 (ИД-2 _{УК-2}) В1 (ИД-2 _{УК-2}) 33 (ИД-2 _{ОПК-1}) У3 (ИД-2 _{ОПК-1}) В3 (ИД-2 _{ОПК-1}) 33 (ИД-1 _{ОПК-6}) У3 (ИД-1 _{ОПК-6}) В3 (ИД-1 _{ОПК-6})

		– задачи распределения ресурсов, замены оборудования.	
4	Специальные модели исследования операций	Принятие решение при случайных параметрах. Вероятностная информация о параметрах. Принятие решений на основе математического ожидания	ЗЗ (ИД-1 _{ОПК-6}) УЗ (ИД-1 _{ОПК-6}) ВЗ (ИД-1 _{ОПК-6})

5.2 Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов и формы обучения

Таблица 5.2.1 – Наименование тем лекций и их объём в часах с указанием рассматриваемых вопросов (очная форма обучения)

№ п/п	№ раз-дела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, час.
1	2	3	4	5
1	1	Математические модели и оптимизация в экономике	1. Понятие модели и моделирования 2. Математические модели в экономике 3. Требования, предъявляемые при использовании экономико-математических методов и моделей.	2
2	1	Основы экономико-математического моделирования	1. Построение матрицы экономико-математической модели задачи 2. Понятие и виды технико-экономических коэффициентов 3. Символические обозначения, используемые при моделировании 4. Основные приемы построения ограничений.	2
3	2	Линейное программирование.	1. Постановка задачи линейного программирования. 2. Естественная (неканоническая) запись задачи линейного программирования. 3. Привидение задачи ЛП к каноническому представлению 4. Геометрическая интерпретация задачи.	4
4	2	Алгоритм симплекс-метода.	1. Основные элементы симплекс-метода. 2. Алгоритм решения задачи. 3. Пример решения задачи	4

5	2	Двойственные задачи линейного программирования.	1. Схема построения двойственной задачи линейного программирования 2. Примеры решения задачи.	2
6	2	Решение задач линейного программирования с использованием ЭВМ	1. Этапы решения задачи. 2. Анализ полученного решения.	2
7	2	Распределительная модель	1. Постановка распределительных задач 2. Методы определения опорного плана. 3. Метод потенциалов	4
8	3	Динамическое программирование	1. Формулировка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Алгоритм решения задач динамического программирования. Экономические приложения задач динамического программирования.	4
9	4	Теория массового обслуживания	1. Основные понятия теории массового обслуживания Входные характеристики системы массового обслуживания Уравнения Колмогорова	4
10	4	Принятие решений в условиях неопределенности	1. Основные понятия. 2. Принятие решений в условиях наличия полной информации 3. Понятие неопределенности в принятии решений 4. Критерий Лапласа 5. Критерий Вальда 6. Критерий Сэвиджа 7. Критерий Гурвица	4
Всего				32

5.3 Наименование тем лабораторных занятий, их объём в часах и содержание (с указанием формы обучения)

Таблица 5.3.1 – Наименование тем лабораторных занятий, их объём в часах и содержание (очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч.
1	1	<i>Основы экономико-математического моделирования</i> 1. Построение математических моделей и их матриц.	2
2	2	<i>Линейное программирование.</i> 1. Решение задач линейного программирования геометрическим методом.	2
3	2	<i>Симплекс-метод.</i> 1. Решение задач симплекс-методом	10
4	2	<i>Двойственный метод.</i> 1. Решение задач двойственным методом	4
5	2	<i>Решение задач ЛП с использованием MS Excel.</i> 1. Решение задач	4
6	2	<i>Распределительные модели.</i> 1. Решение распределительных задач ЛП	14
7	3	<i>Динамическое программирование.</i> 1. Решение задач с использованием метода динамического программирования.	4
8	4	<i>Теория массового обслуживания</i> 1. Решение задач массового обслуживания	4
9	4	<i>Принятие решений в условиях неопределенности</i> 1. Решение задач с использованием критериев Гурвица, Вальда, Сэвиджа, Лапласа. 2. Решение задач в условиях наличия полной информации	4
Всего			48

5.4 Распределение трудоёмкости самостоятельной работы (СР) по видам работ с указанием формы обучения

Таблица 5.4.1 – Распределение трудоёмкости самостоятельной работы
по видам работ (очная форма обучения)

№ п/п	Вид работы	Время, ч
1	Изучение отдельных тем и вопросов	70,4
2	Подготовка к лабораторным занятиям	20
3	Подготовка к тестированию	8
Всего		98,4

6 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 6.1.1 – Тема, задания, вопросы и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельного изучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема, вопросы, задание, планируемые результаты обучения	Время, час.	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
1	1	Математические модели и оптимизация в экономике. 1. Общее представление о статической задаче оптимизации. 2. Критерий выбора решения и целевая функция. 3. Линии уровня целевой функции <i>31 (ИД-2УК-2), 33 (ИД-2ОПК-1), 33 (ИД-1ОПК-6)</i>	24,6	1, 2
2	2	Линейное программирование 1. Вырожденные и невырожденные опорные планы. 2. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования. <i>31 (ИД-2УК-2), У1 (ИД-2УК-2), В1 (ИД-2УК-2), 33 (ИД-2ОПК-1), У3 (ИД-2ОПК-1), В3 (ИД-2ОПК-1)</i>	24,6	1, 2
3	3	Оптимизация динамических систем 1. Примеры практического применения задач динамического программирования. <i>31 (ИД-2УК-2), У1 (ИД-2УК-2), В1 (ИД-2УК-2), 33 (ИД-2ОПК-1), У3 (ИД-2ОПК-1), В3 (ИД-2ОПК-1), 33 (ИД-1ОПК-6), У3 (ИД-1ОПК-6), В3 (ИД-1ОПК-6)</i>	24,6	1, 2
4	4	Оптимизация в условиях неопределенности 1. Принятие решений на основе математического ожидания. <i>33 (ИД-1ОПК-6), У3 (ИД-1ОПК-6), В3 (ИД-1ОПК-6)</i>	24,6	2.
Всего			98,4	

7 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 7.1.1 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств

№ раздела	Вид занятия	Используемые образовательные технологии и рассматриваемые вопросы, планируемые результаты обучения	Время, ч
2	Лаб	<i>Линейное программирование.</i> Занятия проводятся в виде лабораторной работы с обсуждением и анализом полученных результатов в малых группах. 1. Решение задач линейного программирования геометрическим методом. 2. Решение задач линейного программирования симплекс-методом 3. Решение задач линейного программирования двойственным методом 4. Решение задач ЛП с использованием MS Excel. <i>У1 (ИД-2УК-2), В1 (ИД-2УК-2), У3 (ИД-2ОПК-1), В3 (ИД-2ОПК-1)</i>	8
7	Лаб	<i>Принятие решений в условиях неопределенности</i> Занятия проводятся в виде лабораторной работы с обсуждением и анализом полученных результатов в малых группах. 1. Решение задач с использованием критериев Гурвица, Вальда, Сэвиджа, Лапласа. 2. Решение задач в условиях наличия полной информации <i>У3 (ИД-1ОПК-6), В3 (ИД-1ОПК-6)</i>	4
Итого			12

8 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, в т.ч. в форме заданий тестового типа, представлены в Приложении.

Задания тестового типа могут быть использованы при проведении диагностических процедур, в т.ч. диагностической работы, в рамках НОКО.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Таблица 9.1.1 – Основная литература по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
1	Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/510512		

Таблица 9.1.1 – Основная литература по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» (редакция от 01.09.2024)

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
1	Исследование операций в экономике: учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/535489		

Таблица 9.1.2 – Дополнительная литература по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
2	Гончаров, В. А. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16112-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/530446		
3	Абрамова, Г.К. Экономико-математическая модель оптимизации и сочетания отраслей в сельскохозяйственном предприятии с оптимизацией реализации производственной продукции: учебное пособие. – Пенза: ПГСХА. 2000. – 133 с.	50	100
4	Абрамова, Г.К. Моделирование технологических процессов производства и переработки продукции: Практикум – Пенза: РИО ПГСХА. – 2002г.	100	100

Таблица 9.1.2 – Дополнительная литература по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» (редакция от 01.09.2024)

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
2	Методы оптимизации: учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536292		
3	Абрамова, Г.К. Экономико-математическая модель оптимизации и сочетания отраслей в сельскохозяйственном предприятии с оптимизацией реализации производственной продукции: учебное пособие. – Пенза: ПГСХА. 2000. – 133 с.	50	100
4	Абрамова, Г.К. Моделирование технологических процессов производства и переработки продукции: Практикум – Пенза: РИО ПГСХА. – 2002г.	100	100

Таблица 9.1.3 – Собственные методические издания кафедры по дисциплине
«Исследование операций и методы оптимизации»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
1	Абрамова, Г.К. Экономико-математическая модель оптимизации и сочетания отраслей в сельскохозяйственном предприятии с оптимизацией реализации производственной продукции: учебное пособие. – Пенза: ПГСХА. 2000. – 133 с.	50	100
2	Абрамова, Г.К. Моделирование технологических процессов производства и переработки продукции: Практикум – Пенза: РИО ПГСХА. – 2002г.	100	100

Таблица 9.1.4 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной
сети Интернет

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Центр цифровой трансформации в сфере АПК Электронный ресурс – Режим доступа: https://cctmcx.ru/	свободный
2	Национальная платформа открытого образования Электронный ресурс – Режим доступа: https://npoed.ru/	свободный
3	Портал Национального фонда подготовки кадров - НФПК Электронный ресурс – Режим доступа: https://www.ntf.ru/	свободный

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

Таблица 9.2.1 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем), используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	2	3
1	Образовательная платформа «Юрайт» Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»	https://urait.ru/ (доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через личный кабинет) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга аудитория № 1237Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга
2	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»	https://lib.rucont.ru/search (доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность регистрации для удаленной работы по IP) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга аудитория № 1237Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru (доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых лицензионных материалов через Интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения количества пользователей; неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска, просмотра оглавления журналов) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга аудитория № 1237Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга

1	2	3
4	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»	https://cyberleninka.ru/ (доступ свободный) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга аудитория № 1237Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга
5	Центр цифровой трансформации в сфере АПК	https://www.mcxac.ru/ (доступ свободный) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга аудитория № 1237Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга
6	Национальная платформа «Открытое образование»	https://openedu.ru/ (доступ свободный) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга аудитория № 1237Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга
7	Открытый образовательный видеопортал Univertv.ru	http://univertv.ru/ (доступ свободный) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга аудитория № 1237Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга

Таблица 9.2.1 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Моделирование экономических процессов» (редакция от 01.09.2024)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Справочно-правовая система «КОНСУЛЬТАНТ+»	(https://www.consultant.ru/) – сторонняя без пароля помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202 Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга Помещение для научно-исследовательской работы аудитория № 1237 Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга Отдел учета и хранения фондов
2	Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.	(https://urait.ru/) – сторонняя (Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202 Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга Помещение для научно-исследовательской работы аудитория № 1237 Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга Отдел учета и хранения фондов
3	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»	(https://lib.rucont.ru/search) – сторонняя (Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202 Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга Помещение для научно-исследовательской работы аудитория № 1237 Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга Отдел учета и хранения фондов
4	Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ	(https://pgau.ru/strukturnye-podrazdeleniya/nauchnaya-biblioteka/elektronnaya-biblioteka-pgau.html) - собственная генерация (Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет; возможность регистрации для удаленной работы по IP.) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202 Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга Помещение для научно-исследовательской работы аудитория № 1237 Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга Отдел учета и хранения фондов
5	Федеральная служба государственной статистики	(https://rosstat.gov.ru/) – сторонняя (доступ свободный) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202 Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга Помещение для научно-исследовательской работы

		аудитория № 1237 Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга Отдел учета и хранения фондов
6	Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области	(https://58.rosstat.gov.ru/) – сторонняя (доступ свободный) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202 Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга Помещение для научно-исследовательской работы аудитория № 1237 Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга Отдел учета и хранения фондов
7	Национальная платформа открытого образования	(https://npod.ru/)- сторонняя (доступ свободный) помещения для самостоятельной работы: аудитория № 5202 Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга Помещение для научно-исследовательской работы аудитория № 1237 Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга Отдел учета и хранения фондов

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРО- ЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины «Исследо-
вание операций и методы оптимизации»

№ п/п	Наименова- ние дисци- плины в соот- ветствии с учебным планом	Наименование учеб- ных аудиторий и помещений для са- мостоятельной ра- боты	Перечень оборудования и технических средств обучения, наличие возможности подключения к сети «Интернет»	Перечень лицензионного и свободно распространяе- мого программного обес- печения, в т.ч. отечествен- ного производства. Реквизиты подтверждаю- щего документа
1	Исследование операций и методы опти- мизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1121	Специализированная мебель: столы аудиторные 4-х местные со скамьей, скамьи аудиторные 4-х местные, скамьи 2-х местные, столы аудиторные 4-х местные, стол преподавательский (3 части), трибуны напольные, доска ауди- торная. Оборудование и технические средства обучения, наборы де- монстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: плакаты. Набор демонстрационного обо- рудования (стационарный): персональный компьютер, проек- тор, колонки звуковые, микро- фон, экран.	• MSWindows 10 (9879093834, 2020); • MSOffice 2019 (9879093834, 2020).
2	Исследование операций и методы опти- мизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5101	Специализированная мебель: парты, стол аудиторный, стул, трибуна, шкаф, доски. Оборудование и технические средства обучения, наборы де- монстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: плакаты. Набор демонстрационного обо- рудования (стационарный): проектор, персональный компью- тер, колонки, экран.	• MSWindows 10 (9879093834, 2020); • MSOffice 2019 (9879093834, 2020); • СПС «Консультант- Плюс»* («Договор об информаци- онной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессроч- ный)).
3	Исследование операций и методы опти- мизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение для са- мостоятельной ра- боты 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1102 <i>Кабинет информа- тики (компьютер- ный класс)</i>	Специализированная мебель: столы аудиторные 2-х местные, скамьи аудиторные 2-х местные, компьютерные столы, стол ком- пьютерный двух тумбовый, сту- лья жесткие, стул мягкий, кресло офисное, шкаф угловой, доска маркерная, стол СИ-1 (стол рабо- чий для инвалидов колясочников детей и взрослых), парта для сла- бовидящих. Оборудование и технические средства обучения, набор учебно-наглядных пособий: персональные компьютеры; ви- деоувеличитель портативный	• MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021); • CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education Li- cense (Windows) (single User) Лицензия № 731078 (бессрочная) от 03 февраля 2022 года; • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public Li- cense) • Oracle VM + образ (Win- dows Server 2008 R, Linux) (Freeware)

			HV-MVC; ресивер для беспроводной связи; клавиатура адаптированная с крупными кнопками + пластиковая накладка, разделяющая клавиши, беспроводная; джойстик компьютерный адаптированный беспроводной; выносные компьютерные кнопки: большая беспроводная, малая беспроводная; компьютерный комплекс для слабовидящего, включающий в себя программу экранного доступа, ноутбук с наклейками на клавиатуру шрифтом Брайля; радиокласс (радиомикрофон) «Со-нет-РСМ» РМ-1-1 (заушный индуктор и индукционная петля); плакаты «Компьютер и безопасность»; плакаты. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS SQL SERVER Express(Freeware) • 1С: Предприятие (Договор поставки № 3 от 03.12.2021). • СПС Консультант +* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)). • SciLAB (Freeware) • MS Visual Studio 2020 Community (Freeware) • BPMN.Studio (Freeware) • Project Expert (договор № 0003/1KY-01 от 15.03.2023)
4	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1114	Специализированная мебель: столы аудиторные 2-х местные, стулья офисные, столы компьютерные, доска маркерная, трибуна настольная, шкафы со стеклом, тумбочка, стол однотумбовый с тумбой приставкой, кресло офисное. Оборудование и технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: персональные компьютеры, телевизор. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS Windows 10 (9879093834, 2020) или MS Windows 10 (87550822, 2019); • MS Office 2019 (9879093834, 2020) или MS Office 2019 (87550822, 2019); • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • 1С:Предприятие (Договор поставки № 3 от 03.12.2021); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)). • Oracle VM + образ (Windows Server 2008 R, Linux) (Freeware) • MS SQL SERVER Express(Freeware) • SciLAB (Freeware) • MS Visual Studio 2020 Community (Freeware) • BPMN.Studio (Freeware)
5	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4435 <i>Компьютерный класс</i>	Специализированная мебель: столы для студентов, стол для преподавателя, лавки, компьютерные столы, стулья. Оборудование и технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: персональные компьютеры, плакаты.	• MS Windows 10 (9879093834, 2020); • MS Office 2019 (9879093834, 2020); • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • 1С:Предприятие (Договор поставки № 3 от 03.12.2021);

			Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет. Набор демонстрационного оборудования (мобильный)	• СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • Oracle VM + образ (Windows Server 2008 R (на 180 дней), Linux)(Freeware) • MS SQL SERVER Express(Freeware) • SciLAB (Freeware) • MS Visual Studio 2020 Community (Freeware) • BPMN.Studio (Freeware) • Государственная информационная система в области ветеринарии. Учебная (демо) версия подсистемы «Меркурий.XC» Demoware (бесплатная демонстрационная версия с урезанным функционалом); • Комплекс программ по животноводству на ПК («СЕЛЭКС») (Договор с ООО «РЦ «ПЛИНОР» о предоставлении неисключительной (простой) лицензии № 434/58 от 30 апреля 2019 года).
6	Исследование операций и методы оптимизации	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1237 <i>Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга</i> <i>Отдел учета и хранения фондов</i>	Специализированная мебель: столы читательские, столы компьютерные, стол одностумбовый, стулья, шкафы-витрины для выставок. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS Windows 7 (46298560, 2009); • MS Office 2010 (61403663, 2013); • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)).
7	Исследование операций и методы оптимизации	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5202 <i>Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга</i> <i>Помещение для научно-исследовательской работы</i>	Специализированная мебель: парты треугольные, столы компьютерные, стол сотрудника, витрина для книг, стулья. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры, телевизор, экранизированное устройство книговыдачи, считыватели электронных читательских билетов/банковских карт. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021). • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • НЭБ РФ.

* – лицензионное программное обеспечение отечественного производства;

** – свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства.

*Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»
(редакция от 01.09.2023)*

№ п/п	Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом	Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения, наличие возможности подключения к сети «Интернет»	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства. Реквизиты подтверждающего документа
1	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1121	Специализированная мебель: столы аудиторные 4-х местные со скамьей, скамьи аудиторные 4-х местные, скамьи 2-х местные, столы аудиторные 4-х местные, стол преподавательский (3 части), трибуны напольные, доска аудиторная. Оборудование и технические средства обучения. Набор демонстрационного оборудования (стационарный): персональный компьютер, проектор, колонки звуковые, микрофон, экран.	MS Windows 10 (9879093834, 2020); MS Office 2019 (9879093834, 2020).
2	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5101	Специализированная мебель: парты, стол аудиторный, стул, трибуна, шкаф, доски. Оборудование и технические средства обучения. Набор демонстрационного оборудования (стационарный): проектор, персональный компьютер, колонки, экран.	• MS Windows 10 (9879093834, 2020); • MS Office 2019 (9879093834, 2020); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)).
3	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1102 (компьютерный класс)	Специализированная мебель: столы аудиторные 2-х местные, скамьи аудиторные 2-х местные, компьютерные столы, стол компьютерный двух тумбовый, стулья жесткие, стул мягкий, кресло офисное, шкаф угловой, доска маркерная, стол СИ-1 (стол рабочий для инвалидов колясочников детей и взрослых), парта для слабобудущих. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры; видеомонитор; ресивер для беспроводной связи; клавиатура адаптированная с крупными кнопками + пластиковая накладка, разделяющая клавиши, беспроводная; джойстик компьютерный адаптированный беспроводной; выносные компьютерные кнопки: большая беспроводная, малая беспроводная;	• MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021); • CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows) (single User) Лицензия № 731078 (бессрочная) от 03 февраля 2022 года; • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License); • VirtualBox (Windows Server 2008 R (Demoware), Linux openSUSE (GNU General Public License (GPL))) (GNU General Public License (GPL)); • MS SQL SERVER Express (Free edition); • SciLAB (GNU General Public License);

			компьютерный комплекс для слабовидящего, включающий в себя программу экранного доступа, ноутбук с наклейками на клавиатуру шрифтом Брайля; радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-РСМ» РМ-1-1 (заушный индуктор и индукционная петля); плакаты «Компьютер и безопасность»; Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS Visual Studio 2020 Community (Free edition); • BPMN.Studio (Free edition); • 1С:Предприятие* (Договор поставки № 3 от 03.12.2021); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • Project Expert (Договор на передачу программы для ЭВМ № 0716/2П-01 от 01.12.2005; Договор консультационного сопровождения № 0003/1КУ-01 от 15.03.2023).
4	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1114	Специализированная мебель: столы аудиторные 2-х местные, стулья офисные, столы компьютерные, доска маркерная, трибуна настольная, шкафы со стеклом, тумбочка, стол однотумбовый с тумбой приставкой, кресло офисное. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры, телевизор. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS Windows 10 (9879093834, 2020) или MS Windows 10 (87550822, 2019); • MS Office 2019 (9879093834, 2020) или MS Office 2019 (87550822, 2019); • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • 1С:Предприятие* (Договор поставки № 3 от 03.12.2021); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • VirtualBox (Windows Server 2008 R (Demoware), Linux openSUSE (GNU General Public License (GPL))) (GNU General Public License (GPL)); • MS SQL SERVER Express (Free edition); • SciLAB (GNU General Public License); • MS Visual Studio 2020 Community (Free edition); • BPMN.Studio (Free edition).
5	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4435 <i>Компьютерный класс</i>	Специализированная мебель: столы для студентов, стол для преподавателя, лавки, компьютерные столы, стулья. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;	• MS Windows 10 (9879093834, 2020); • MS Office 2019 (9879093834, 2020); • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • 1С:Предприятие* (Договор поставки № 3 от 03.12.2021);

			Выход в Интернет.	• СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • VirtualBox (Windows Server 2008 R (Demoware), Linux openSUSE (GNU General Public License (GPL))) (GNU General Public License (GPL)); • MS SQL SERVER Express (Free edition); • SciLAB (GNU General Public License); • MS Visual Studio 2020 Community (Free edition); • BPMN.Studio (Free edition); • Государственная информационная система в области ветеринарии. Учебная (демо) версия подсистемы «Меркурий.ХС»** Demoware (бесплатная демонстрационная версия с урезанным функционалом); • Комплекс программ по животноводству на ПК («СЕЛЭКС») (Договор с ООО «РЦ «ПЛИНОР» о предоставлении неисключительной (простой) лицензии № 434/58 от 30 апреля 2019 года).
6	Исследование операций и методы оптимизации	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1237 <i>Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга</i> <i>Отдел учета и хранения фондов</i>	Специализированная мебель: столы читательские, столы компьютерные, стол одностумбовый, стулья, шкафы-витрины для выставок. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	MS Windows 7 (46298560, 2009); • MS Office 2010 (61403663, 2013); • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)).
7	Исследование операций и методы оптимизации	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5202	Специализированная мебель: парты треугольные, столы компьютерные, стол сотрудника, витрина для книг, стулья. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры, телевизор, экранизированное устройство книговыдачи, считыватели электронных читательских билетов/банковских карт.	MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021). • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об ин-

		<i>Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга Помещение для научно-исследовательской работы</i>	Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	формационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • НЭБ РФ.
--	--	--	---	---

* – лицензионное программное обеспечение отечественного производства;

** – свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства.

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» (редакция от 01.09.2024)

№ п/п	Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом	Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения, наличие возможности подключения к сети «Интернет»	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства. Реквизиты подтверждающего документа
1	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1121	Специализированная мебель: столы аудиторные 4-х местные со скамьей, скамьи аудиторные 4-х местные, скамьи 2-х местные, столы аудиторные 4-х местные, стол преподавательский (3 части), трибуны напольные, доска аудиторная. Оборудование и технические средства обучения, плакаты. Набор демонстрационного оборудования (стационарный): персональный компьютер, проектор, колонки звуковые, микрофон, экран.	• MS Windows 10 (9879093834, 2020); • MS Office 2019 (9879093834, 2020).
2	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1102 <i>Кабинет информатики (компьютерный класс)</i>	Специализированная мебель: столы аудиторные 2-х местные, скамьи аудиторные 2-х местные, компьютерные столы, стол компьютерный двух тумбовый, стулья жесткие, стул мягкий, кресло офисное, шкаф угловой, доска маркерная, стол СИ-1 (стол рабочий для инвалидов колясочников детей и взрослых), парта для слабослышащих. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры; видеоувеличитель портативный HV-MVC; ресивер для беспроводной связи; клавиатура адаптированная с крупными кнопками + пластиковая накладка, разделяющая клавиши, беспроводная; джойстик компьютерный адаптированный беспроводной; выносные компьютерные кнопки: большая беспроводная, малая беспроводная; компьютерный комплекс для слабослышащего, включающий в себя программу экранного доступа, ноутбук с наклейками на клавиатуру шрифтом Брайля; радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» PM-1-1 (заушный индуктор и индукционная петля); плакаты «Компьютер и безопасность»; плакаты. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS Windows 11 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021); • CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows) (single User) Лицензия № 731078 (бессрочная) от 03 февраля 2022 года; • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • VirtualBox (Linux openSUSE (GNU General Public License (GPL))) (GNU General Public License (GPL)); • MS SQL SERVER Express (Free edition); • SciLAB (GNU General Public License); • 1С:Предприятие* (Договор поставки № 3 от 03.12.2021); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • Project Expert (Договор на передачу программы для ЭВМ № 0716/2П-01 от 01.12.2005; Договор консультационного сопровождения № 0003/1КУ-01 от 15.03.2023).

3	Исследование операций и методы оптимизации	Учебная аудитория для проведения учебных занятий Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1114	Специализированная мебель: столы аудиторные 2-х местные, стулья офисные, столы компьютерные, доска маркерная, трибуна настольная, шкафы со стеклом, тумбочка, стол однотумбовый с тумбой приставкой, кресло офисное. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры, телевизор, планшеты. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS Windows 10 (9879093834, 2020) или MS Windows 10 (87550822, 2019); • MS Office 2019 (9879093834, 2020) или MS Office 2019 (87550822, 2019); • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • 1С:Предприятие* (Договор поставки № 3 от 03.12.2021); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • VirtualBox (Linux openSUSE (GNU General Public License (GPL))) (GNU General Public License (GPL)); • MS SQL SERVER Express (Free edition); • SciLAB (GNU General Public License).
4	Исследование операций и методы оптимизации	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1237 <i>Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга</i> <i>Отдел учета и хранения фондов</i>	Специализированная мебель: столы читательские, столы компьютерные, стол однотумбовый, стулья, шкафы-витрины для выставок. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS Windows 7 (46298560, 2009); • MS Office 2010 (61403663, 2013); • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)).
5	Исследование операций и методы оптимизации	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5202 <i>Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга</i> <i>Помещение для научно-исследовательской работы</i>	Специализированная мебель: парты треугольные, столы компьютерные, стол сотрудника, витрина для книг, стулья. Оборудование и технические средства обучения: персональные компьютеры, телевизор, экранизированное устройство книговыдачи, считыватели электронных читательских билетов/банковских карт. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	• MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021). • Yandex Browser** (GNU Lesser General Public License); • СПС «Консультант-Плюс»* («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • НЭБ РФ.

* - лицензионное программное обеспечение отечественного производства;

** - свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства.

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Методические рекомендации к лекционным занятиям

Одним из основных видов аудиторной работы при изучении дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» являются лекции. На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия какой-либо темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий обучающемуся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

11.2 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Важным видом работы обучающегося является самостоятельная работа, которая проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- выполнение домашних контрольных работ;
- работу с интернет-источниками.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в списке рекомендуемой литературы. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендуемую литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и нужных для освоения последующих разделов.

При изучении сложных тем курса целесообразно использовать правило дидактики, требующее перехода от известного к неизвестному, от простого к сложному.

Особое внимание следует обратить на запоминание новых терминов, особенно иностранных. Теоретический материал курса необходимо увязывать с практическими примерами. Учебные материалы рекомендуется читать внимательно, выделяя главные мысли и опорные пункты ответа. При работе с литературой следует вести краткий конспект, выделяя основное и выписывая неясные положения с тем, чтобы позже при изучении других источников, на лекциях, лабораторных занятиях или консультациях выяснить их. При этом важно отметить, при изучении какого источника (с указанием его названия, редакции, года издания и страницы) возникли неясные вопросы. Для контроля за усвоением материала рекомендуется отвечать на вопросы для самопроверки, приведенные в конце каждой темы.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать интернет-ресурсы, использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

11.3 Методические рекомендации по использованию материалов рабочей программы дисциплины

Рабочая программа представляет собой целостную систему, направленную на эффективное усвоение дисциплины в виду современных требований высшего образования.

При использовании рабочей программы дисциплины необходимо ознакомиться с ее структурой и содержанием. Материалы, входящие в рабочую программу, позволяют обучающему получить полное представление об объеме и предъявляемых требованиях к изучению дисциплины.

11.4 Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо, прежде всего, получить перечень вопросов, который следует внимательно изучить. Ответы на вопросы, выносимые к контролю, освещаются в лекционном курсе, содержатся в рекомендуемых учебных пособиях.

При самостоятельной подготовке нужно помнить, что промежуточная аттестация предполагает ориентирование во всех пройденных темах, в связи с чем, подготовка должна проводиться заблаговременно. Необходимо работать с конспектами, материалами лекций, получить и закрепить навыки решения задач, уметь приво-

дить необходимые примеры. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации.

Для того, чтобы получить допуск к промежуточной аттестации, необходимо, отработать все пропущенные лабораторные занятия.

11.5 Методические рекомендации по работе с тестовым материалом

Одной из эффективных форм текущего контроля знаний является тестирование. При подготовке к тестированию следует обращать внимание на фактический материал, терминологию. В случае недостаточности знаний по какой-либо теме необходимо проработать лекционный материал по этой теме, а также рекомендованную литературу.

При решении тестовых заданий, прежде всего, нужно внимательно прочесть вопрос, а затем предлагаемые ответы; дать ответ на вопрос. Если по некоторым вопросам возникли затруднения, следует их законспектировать и обратиться за разъяснением к преподавателю на консультации.

12 СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

1. **Антиградиент** – (в линейном программировании) вектор, равный градиенту с обратным знаком и показывающий направление убывания целевой функции.
2. **Градиент** – (в линейном программировании) вектор, составленный из коэффициентов целевой функции и показывающий направление ее возрастания.
3. **Графический метод** – метод решения задачи линейного программирования, заданной на плоскости, т.е. содержащей только две переменные.
4. **Двухфазный симплекс-метод** – одна из модификаций симплекс-метода, применяющая искусственные переменные.
5. **Доминирование** – (в матричных играх) процесс исключения из рассмотрения заведомо "слабых" стратегий.
6. **Задача линейного программирования** – экстремальная задача, в которой целевая функция и ограничения задаются линейными соотношениями.
7. **Задача принятия оптимального решения** – проблема, в которой требуется найти наилучший (в том или ином смысле) способ достижения поставленной цели.
8. **Значение (цена) игры** – (в матричных играх) числовое значение выигрыша первого игрока, соответствующее седловой точке.
9. **Игра** – (здесь) математическая модель проблемы конфликтного принятия решения.
10. **Искусственные переменные** – (в линейном программировании) вспомогательные переменные, применяемые для построения начального допустимого базисного решения в задаче линейного программирования.
11. **Исследование операций (ИО)** – раздел прикладной математики, занимающийся математическими моделями задач принятия оптимальных решений и их применениями.
12. **Каноническая форма** – (в линейном программировании) задача линейного программирования, в которой все ограничения имеют вид строгих равенств, а их правая часть (свободные члены) неотрицательна.
13. **Конфликтная задача принятия решения** – проблема, в которой требуется найти наилучшие решения для сторон (лиц) с учетом пересечения их интересов.
14. **Линия уровня (целевой функции)** – (в линейном программировании) прямая линия, в каждой точке которой целевая функция принимает одно и то же числовое значение.
15. **Математическая модель** – формальная схема реального объекта (процесса, проблемы), составленная с помощью математических обозначений, символов и соотношений.

16. **Математическое программирование (МП)** – раздел методов оптимизации, занимающийся исследованием оптимизационных задач с ограничениями в виде неравенств и уравнений.
17. **Матричная игра** – антагонистическая игра, в которой каждый игрок (лицо, принимающее решение) имеет лишь конечное число стратегий (решений).
18. **Метод потенциалов** – метод решения транспортной задачи.
19. **Метод северо-западного угла** – метод вычисления начального опорного плана в транспортной задаче (имеются также "метод минимальной стоимости", "метод двойного предпочтения" и др.).
20. **Методы оптимизации** – раздел прикладной математики, занимающийся исследованием экстремальных задач.
21. **Неопределенность** – (здесь) ситуация, когда приходится принимать решение в условиях отсутствия информации.
22. **Ограничения** – математические соотношения (элемент экстремальной задачи), отражающие условия, накладываемые на аргументы целевой функции.
23. **Опорный план** – (в транспортной задаче) план перевозок, у которого число ненулевых перевозок равно сумме числа производителей и потребителей без единицы.
24. **Потенциалы** – вспомогательные переменные в транспортной задаче, вводимые для проверки оптимальности плана перевозок.
25. **Прикладная математика** – раздел математической науки, занимающийся вопросами применения математических подходов и методов в разных сферах человеческой деятельности.
26. **Седловая точка** – (в матричных играх) пара, составленная из оптимальных стратегий игроков.
27. **Симплекс-метод** – общий и универсальный метод решения задачи линейного программирования.
28. **Слабые переменные** – (в линейном программировании) вспомогательные переменные, применяемые для получения канонической формы задачи линейного программирования.
29. **Смешанная стратегия** – (в матричных играх) вероятностное распределение на множестве чистых стратегий, т.е. вектор, компонентами которого являются вероятности выбора чистых стратегий.
30. **Теория игр** – раздел исследования операций, занимающийся математическими моделями задач принятия оптимальных решений в условиях конфликта и неопределенности.

31. **Точка максимума (минимума)** – (в *математическом программировании*) конкретное числовое значение вектора, составленного из аргументов целевой функции, которому соответствует наибольшее (наименьшее) значение целевой функции.
32. **Транспортная задача** – математическая модель проблемы составления наилучшего (в том или ином смысле) плана перевозок товара от производителей к потребителям.
33. **Формализация** – (здесь) составление математической модели реальной проблемы.
34. **Целевая функция** – математическая функция (элемент экстремальной задачи), отражающая цель принятия решения.
35. **Экстремальная (оптимизационная) задача** – математическая задача, в которой требуется найти максимальное или минимальное значение заданной функции с учетом существующих на ее аргументы ограничений.

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный
университет»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки
09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль) программы
Прикладная информатика в экономике

Квалификация
«Бакалавр»

Форма обучения – очная

Пенза – 2023

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и индикаторов достижения

Таблица 1.1 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и индикаторов достижения по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»

№ пп	Код и наименование компетенции	Код Индикатора Достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Этапы формирования компетенции
1	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	ИД-2 _{УК-2}	Осуществляет решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ ее решения	З1 (ИД-2 _{УК-2})	Знать: основные понятия и методы оптимальных решений
2				У1 (ИД-2 _{УК-2})	Уметь: анализировать различные варианты решений, в рамках поставленных задач проекта и имеющихся ресурсов, ограничений
3				В1 (ИД-2 _{УК-2})	Владеть: практическими навыками оптимизационных методов и построения моделей для решения и обоснования устойчивости проекта
4	ОПК-1 – способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-2 _{ОПК-1}	Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования населения; основные концепции взаимодействия в организации, особенности дидактического взаимодействия	З3 (ИД-2 _{ОПК-1})	Знать: основы и методы математического моделирования
5				У3 (ИД-2 _{ОПК-1})	Уметь: решать задачи анализа экономических систем с применением методов математического моделирования
6				В3 (ИД-2 _{ОПК-1})	Владеть: навыками математического моделирования в профессиональной деятельности, теоретического и экспериментального исследования экономических систем
7		ИД-1 _{ОПК-6}	Применяет методы основ теории систем	З3 (ИД-1 _{ОПК-6})	Знать: основные методы исследования

	ОПК-6 – способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования		и системного анализа, математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, математического моделирования		операций, используемые в экономических исследованиях
8				УЗ (ИД-1 ОПК-6)	Уметь: анализировать экономические процессы и применять методы оптимизации и исследования операций
9				ВЗ (ИД-1 ОПК-6)	Владеть: навыками применения математического инструментария исследования операций для решения экономических задач

2 Оценочные материалы по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации»

2.1 Оценочные материалы тестового типа

Таблица 2.1 - Задания тестового типа

№ п/п	Текст задания	Варианты ответов	Правильный ответ	Код компетенции	Семестр
1. Задание закрытого типа на установление соответствия					
Инструкция (сценарий выполнения):					
1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.					
2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 — вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 — утверждения, свойства объектов и т.д.					
3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.					
4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)					
1.	Установите соответствие между названиями критериев и их характеристиками А. критерий Лапласа Б. критерий Вальда В. критерий Сэвиджа Г. критерий Гурвица	1. критерий использует матрицу рисков и предполагает выбор стратегии, в которой величина риска принимает наименьшее значение в самой неблагоприятной ситуации (когда риск максимален) 2. критерий устанавливает баланс между случаями крайнего оптимизма и крайнего пессимизма путем взвешивания обоих способов поведения 3. критерий опирается на принцип недостаточного основания, согласно которому все состояния среды полагаются равновероятными 4. критерий опирается на принцип наибольшей осторожности, он основывается на выборе наилучшей из наихудших стратегий	АЗБ4В1Г2	УК-2	2

2.	Установите соответствие между терминами и определениями А. Исследование операций Б. Операция В. Целевая функция Г. Ограничение	1. математически сформулированный (формализованный) показатель эффективности, который нужно максимизировать или минимизировать 2. мероприятие (система действий), объединенное единым замыслом и направленное к достижению определенной цели 3. математическое выражение в форме неравенства или равенства, которому должны удовлетворять переменные модели 4. процесс, заключающийся в построении, разработке и применении математических моделей принятия решений в различных областях человеческой деятельности	A4B2B1Г3	УК-2	2
3.	Установите соответствие между элементами математической модели экстремальной задачи и их названиями А. $\begin{cases} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 \geq b_1 \\ a_{21}X_1 - a_{22}X_2 = b_2 \end{cases}$ Б. $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ В. $Z = C_1X_1 + C_2X_2 \rightarrow \max$ Г. X_1, X_2	1. переменные задачи 2. целевая функция 3. требование неотрицательности переменных 4. ограничения (условия)	A4B3B2Г1	ОПК-1	2
4.	Установите соответствие между методом и типом задач А. Симплекс-метод Б. Динамическое программирование В. Метод ветвей и границ Г. Метод градиентного спуска	1. нахождение оптимальных решений в линейных задачах 2. нахождение оптимальных решений в нелинейных задачах 3. нахождение оптимальных решений в целочисленных задачах 4. нахождение оптимальных решений в задачах, разбиваемых на шаги	A1B4B3Г2	ОПК-6	2

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция (сценарий выполнения):

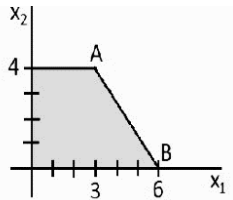
1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.
4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135)

1.	Установите последовательность этапов выбора стратегии при использовании методов принятия решений	1. выбор наилучшей альтернативы 2. генерация альтернатив 3. оценка альтернатив по критериям 4. постановка проблемы	4231	УК-2	2
2.	Установите последовательность выполнения алгоритма симплексного метода решения задач линейного программирования	1. определение, является ли полученное решение оптимальным и в случае, если оно не оптимально переход к следующему шагу 2. выделение базисного допустимого решения из канонического представления задачи 3. приведение задачи к каноническому виду 4. использование эквивалентных преобразований Жордана-Гаусса для нахождения нового допустимого базисного решения 5. определение переменной, которая войдет в базис, и переменной, которая выйдет из базиса таким образом, чтобы новое допустимое базисное решение было лучше предыдущего 6. определение, является ли полученное решение оптимальным и в случае, если оно оптимально остановка алгоритма	321546	УК-2	2
3.	Установите последовательность этапов построения экономико-математической модели	1. формализация 2. проверка модели на адекватность 3. постановка задачи 4. решение задачи	3142	ОПК-1	2
4.	Установите последовательность шагов для решения задач с помощью динамического программирования	1. составление таблицы (или массива) для хранения промежуточных результатов 2. установление рекуррентных соотношений 3. обобщение результатов подзадач и получение ответа 4. определение подзадач	4213	ОПК-6	2

3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача

Инструкция (сценарий выполнения):

1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
2. Продумать логику и полноту ответа.
3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ

1.	В процессе решения задачи линейного программирования можно получить разное количество оптимальных решений. Перечислите все варианты, характеризующие наличие и количество оптимальных решений.		1. задача не имеет оптимальных решений; 2. задача имеет единственное оптимальное решение; 3. задача имеет бесконечное множество оптимальных решений.	УК-2	2
2.	Закрытая транспортная задача представлена в виде матрицы 3×4 . Начальный план перевозок является невырожденным. В ответ запишите количество ненулевых клеток (значений переменных) этого плана.		Решение: $3+4-1=6$ Ответ: 6	УК-2	2
3.	На рисунке изображена область допустимых решений задачи линейного программирования.  Определите максимальное значение целевой функции вида $Z = 4x_1 + 2x_2$		Решение: для точки А $Z = 4 \cdot 3 + 2 \cdot 4 = 20$; для точки В $Z = 4 \cdot 6 + 2 \cdot 0 = 24$ Ответ: 24	ОПК-1	2
4.	Предприятие выпускает 4 вида продукции используя 2 вида ограниченных ресурсов. Найден оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий предприятию максимальную прибыль в размере 113 д.е. Двойственные оценки ресурсов имеют следующие значения: $u_1=4$, $u_2=6$. Если первый вид ресурса увеличится на 4 единицы, второй вид ресурса уменьшится на 2 единицы, то прибыль составит...		Решение: $113 + 4 \cdot 4 - 2 \cdot 6 = 117$ Ответ: 117	ОПК-6	2

4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание....., дополнить предложенное

Инструкция (сценарий выполнения):					
1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.					
2. Продумать логику и полноту ответа.					
3. Записать ответ в виде термина, словосочетания, дополнить предложенное					
1.	Целевая функция задачи _____ программирования должна быть аддитивной, т. е. представляться в виде суммы значений целевых функций каждого шага		динамического	УК-2	2
2.	Если основная задача линейного программирования имеет оптимальный план, то целевая функция принимает экстремальное значение в одной из _____ многогранника решений		вершин	УК-2	2
3.	Процесс одновременной оптимизации двух или более конфликтующих целевых функций в заданной области определения называется _____ оптимизацией		многокритериальной	ОПК-1	2
4.	Задача линейного программирования разрешима тогда и только тогда, когда множество допустимых решений не пусто и целевая _____ ограничена на нем		функция	ОПК-6	2
5. Задания комбинированного типа с выбором одного/нескольких правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора					
Инструкция (сценарий выполнения):					
1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.					
2. Продумать логику и полноту ответа.					
3. Записать номер правильного ответа или номера правильных ответов без пробелов и запятых (в зависимости от задания) и дать обоснование, используя четкие компактные формулировки.					

1.	К методам поиска начальных опорных планов транспортной задачи относятся	1. метод северо-западного угла 2. метод Фогеля 3. метод Монте-Карло 4. метод минимального элемента	124 Начальное опорное решение транспортной задачи можно получить методом северо-западного угла, методом Фогеля или методом минимального элемента.	УК-2	2
2.	В качестве критерия эффективности для оптимизационной задачи сформулированной на максимум целевой функции может выступать	1. себестоимость производства продукции 2. прибыль от продажи продукции 3. время доставки продукции 4. расстояние между пунктами назначения	2 Обоснование: В оптимизационной задаче сформулированной на максимум целевой функции в качестве критерия оптимальности может выступать прибыль от реализации продукции	УК-2	2
3.	Транспортная задача линейного программирования называется закрытой, если	1. суммарные запасы равны суммарным потребностям 2. суммарные запасы больше суммарных потребностей 3. суммарные запасы меньше суммарных потребностей 4. целевая функция ограничена	1 Обоснование: Закрытая задача характеризуется тем, что суммарные запасы равны суммарным потребностям.	ОПК-1	2
4.	К критериям принятия решений в условиях неопределенности относятся	1. критерий Сэвиджа 2. критерий Гурвица 3. критерий Вальда 4. критерий Стюдента	123 Обоснование: В условиях неопределенности для принятия решений используются критерии Сэвиджа, Гурвица, Вальда. Критерий Стюдента не используется в принятии решений в условиях неопределенности.	ОПК-6	2

2.2 Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль успеваемости является обязательной частью внутренней системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы. Текущий контроль успеваемости проводится в рамках изучения дисциплины в течение семестра. Виды оценочных материалов, формы контроля, темы и график определяется педагогическим работником.

2.3 Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по оценке освоения компетенции УК-2 (2 семестр)

1. Основные элементы симплекс-метода.
2. Алгоритм решения задачи симплекс-методом.
3. Схема построения двойственной задачи линейного программирования
5. Этапы решения задачи линейного программирования.
6. Анализ полученного решения задачи линейного программирования.
7. Постановка распределительных задач
8. Методы определения опорного плана.
9. Метод потенциалов
10. Формулировка задачи динамического программирования.
11. Принцип оптимальности Беллмана.
12. Алгоритм решения задач динамического программирования.
13. Экономические приложения задач динамического программирования.

Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по оценке освоения компетенции ОПК-1 (2 семестр)

14. Понятие модели и моделирования
15. Математические модели в экономике
16. Требования, предъявляемые при использовании экономико-математических методов и моделей.
17. Построение матрицы экономико-математической модели задачи
18. Понятие и виды технико-экономических коэффициентов
19. Символические обозначения, используемые при моделировании
20. Основные приемы построения ограничений.
21. Постановка задачи линейного программирования.
22. Естественная (неканоническая) запись задачи линейного программирования.
23. Приведение задачи ЛП к каноническому представлению
24. Геометрическая интерпретация задачи ЛП.

Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по оценке освоения компетенции ОПК-6 (2 семестр)

25. Основные понятия теории массового обслуживания
26. Входные характеристики системы массового обслуживания
27. Уравнения Колмогорова
28. Основные понятия в условиях неопределенности и риска.
29. Принятие решений в условиях наличия полной информации
30. Понятие неопределенности в принятии решений
31. Критерий Лапласа
32. Критерий Вальда
33. Критерий Сэвиджа
34. Критерий Гурвица