

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Авторы-составители: **Ильин Иван Вадимович**
Васёва Галина Сергеевна
Мулюков Михаил Вадимович

Рабочая программа дисциплины
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ
Код УМК 101461

Утверждено
Протокол №8
от «17» апреля 2024 г.

Пермь, 2024

1. Наименование дисциплины

Исследование операций

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Анализ данных и искусственный интеллект в цифровой экономике

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Исследование операций** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Анализ данных и искусственный интеллект в цифровой экономике)

ОПК.4 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Анализ данных и искусственный интеллект в цифровой экономике)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Исследование операций (для экономистов)

Изучаются методы исследования и модели экономических объектов и процессов, предназначенные для обоснования и выработки управляющих решений в детерминированных условиях. Рассматриваются примеры и задачи, развивающие навыки принятия решений в экономике с использованием математических методов.

Входной контроль

Входной контроль.

Проверка базовых знаний школьной и высшей математики.

Тема 1. Основные понятия и принципы исследования операций.

Исследование операций как комплексное научно-прикладное направление поддержки принятия решения. Принцип системности. Рациональный подход. Понятия операции, оперирующей стороны, активных средств проведения операции, действующих факторов операции, решения, альтернативных планов, цели, критерия эффективности. Классификация операций с позиций учета неопределенности действующих факторов. Примеры операций в экономических системах. Типы задач исследования операций.

Понятия модели, моделирования. Виды моделей. Цели моделирования в науке. Особенности моделирования экономических явлений и процессов. Оптимизация как способ описания рационального поведения. Элементы оптимизационной модели. Основные этапы моделирования операции. Математическое программирование. Виды задач математического программирования. Линейное программирование, нелинейное программирование, квадратичное программирование, выпуклое программирование, дискретное программирование, целочисленное программирование, булевское программирование, геометрическое программирование, параметрическое программирование, стохастическое программирование, динамическое программирование. Специфика оптимизационных задач исследования операций.

Тема 2. Задача линейного программирования

Графический метод решения задач линейного программирования. Графическое решение системы неравенств и построение допустимого множества.

Линии уровня и градиент целевой функции. Графическая максимизация (минимизация) целевой функции на допустимом множестве.

Линейное программирование. Симплекс - метод решения задачи линейного программирования.

Условия неотрицательности. Проверка плана на оптимальность. Последовательное улучшение плана.

Переход от одного базисного решения к другому

Линейная производственная задача – это задача о рациональном использовании имеющихся ресурсов, для решения которой применяют методы линейного программирования. Постановка задачи и её решение симплекс-методом и графическим методом.

Тема 3. Анализ чувствительности

Построение двойственной задачи к задаче линейного программирования.

Экономический смысл двойственной задачи. Теневая цена ресурса.

Теоремы двойственности.

Условия дополняющей нежесткости. Нахождение решения двойственной задачи по решению прямой.

Тема 4. Задача динамического программирования

Задача динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана.

Задача об оптимальном распределении инвестиций.

КТ № 1. Задачи математического программирования

Решение типичных задач математического программирования по темам:

- линейное программирование
- анализ чувствительности
- динамическое программирование

Тема 5. Оптимальность по Парето

Принятие решений в условиях необходимости руководствоваться несколькими различными целями.

Эффективные решения многокритериальных задач. Различные критерии эффективности.

Доминирование по Парето. Эффективная граница допустимого множества (множество точек оптимальных по Парето).

Нахождение эффективной границы.

Тема 6. Метод последовательных уступок

Процедуры решения многокритериальных задач (обзор).

Метод последовательных уступок (изучение алгоритма).

Тема 7. Метод обобщённого критерия

Процедуры решения многокритериальных задач (обзор).

Метод обобщённого критерия (изучение алгоритма).

Тема 8. Параметрическое программирование

Процедуры решения многокритериальных задач (обзор).

Метод параметрического программирования (изучение алгоритма).

КТ № 2. Задачи многокритериальной оптимизации

Решение типичных задач многокритериальной оптимизации по темам:

- построение Парето-оптимального множества,
- метод последовательных уступок,
- метод обобщённого критерия,
- метод параметрического программирования.

Тема 9. Основы теории игр

Основы теории игр. Классификация игр. Поиск выигрышной стратегии в игре с последовательными ходами.

Тема 10. Матричные игры. Игры с седловой точкой

Понятие о матричной игре как об антагонистической игре двух игроков с конечным числом стратегий.

Построение матрицы платежей. Понятия оптимальной, доминирующей и полезной стратегии. Решение матричной игры с седловой точкой.

Тема 11. Решение игры двух игроков в смешанных стратегиях

Понятие о матричной игре как об антагонистической игре двух игроков с конечным числом стратегий.

Построение матрицы платежей. Понятия оптимальной, доминирующей и полезной стратегии. Решение матричной игры графическим методом и симплекс-методом.

Тема 12. Некооперативный вариант биматричной игры. Равновесие Нэша.

Понятие о биматричной игре. Поиск равновесия Нэша в некооперативной биматричной игре. Дилемма заключённого.

Тема 13. Кооперативный вариант биматричной игры. Арбитражная схема

Арбитражная схема как компромиссное решение в кооперативной матричной игре.

Тема 14. Принятие решений в условиях неопределённости

Принятие решений в условиях неопределённости (игра с природой). Критерий Сэвиджа, Вальда, Лапласа, Гурвица. Понятие о риске.

КТ № 3. Задача теории игр

Решение матричных и биматричных игр.

КТ № 4. Итоговая контрольная работа

Проводится итоговая контрольная работа по изучаемой дисциплине.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 438 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/431708>
2. Стронгин, Р. Г. Исследование операций и модели экономического поведения : учебное пособие / Р. Г. Стронгин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 244 с. — ISBN 978-5-4497-0660-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/97546.html>
3. Гильмутдинов, Р. З. Исследование операций в экономике : учебно-методическое пособие для студентов финансово-экономических направлений и специальностей / Р. З. Гильмутдинов, Г. Р. Гузаирова. — Уфа : Башкирский институт социальных технологий (филиал) ОУП ВО «АТиСО», 2015. — 88 с. — ISBN 978-5-904354-64-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66757.html>
4. Лемешко, Б. Ю. Теория игр и исследование операций : конспект лекций / Б. Ю. Лемешко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 167 с. — ISBN 978-5-7782-2198-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45446.html>
5. Плотникова Е. Г. Исследование операций в экономике. Математическое моделирование экономических процессов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Математика» и специальности «Фундаментальная математика»/Е. Г. Плотникова.-Пермь:ПГНИУ,2022, ISBN 978-5-7944-3777-5.-184. <https://elis.psu.ru/node/642868>
6. Гайлит, Е. В. Исследование операций и методы оптимизации. Элементы выпуклого и динамического программирования : учебное пособие / Е. В. Гайлит. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 71 с. — ISBN 978-5-7937-1883-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/118382>

Дополнительная:

1. Исследование операций в экономике : учебное пособие / Г. Я. Горбовцов, Н. Ю. Грызина, И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006. — 118 с. — ISBN 5-7764-0272-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/10690>
2. Исследование операций : лабораторный практикум / составители Д. Г. Ловянников, И. Ю. Глазкова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 108 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/75575.html>
3. Костевич, Л. С. Исследование операций. Теория игр : учебное пособие / Л. С. Костевич, А. А. Лапко. — Минск : Вышэйшая школа, 2008. — 368 с. — ISBN 978-985-06-1308-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/20076>

4. Брусенцев, А. Г. Исследование операций и теория игр : учебное пособие / А. Г. Брусенцев, В. И. Петрашев, Ю. Д. Рязанов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 258 с. — ISBN 978-5-361-00191-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/49709.html>
5. Половина, И. П. Исследование операций : сборник заданий / И. П. Половина. — Пермь : Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-85218-869-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/70625.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://habr.com/ru/articles/562774/> Исследование операций
<http://resolventa.ru/metod/student/linprogr.htm> Линейное программирование
<https://habr.com/ru/articles/565742/> Двойственная задача и анализ чувствительности
<http://resolventa.ru/metod/student/dynamprog.htm> Динамическое программирование
<https://studfile.net/preview/4031478/page:4/> Метод последовательных уступок
<https://studfile.net/preview/4031478/page:6/> Метод обобщённого критерия
<https://www.resolventa.ru/index.php/teoriya-igr> Теория игр
<https://www.resolventa.ru/index.php/teoriya-igr> Матричные игры
<https://www.resolventa.ru/index.php/teoriya-igr> Матричные игры
<https://cito.mgsu.ru/COURSES/course753/media/337981978535638/pdf/teoria.pdf> Решение матричной игры симплекс-методом

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%B8%D0%B5_%D0%9D%D1%8D%D1%88%D0%B0 Равновесие Нэша
<https://studfile.net/preview/7098059/page:14/> Арбитражная схема

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B9_%D0%92%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B4%D0%B0 Критерий Вальда

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B9_%D0%A1%D1%8D%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B6%D0%B0 Критерий Сэвиджа

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Исследование операций** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы;

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) ПО Maple V Release 4 (свободное ПО),
- 2) приложения, позволяющие просматривать PDF-файлы и воспроизводить медиаконтент;
- 3) офисные пакеты приложений

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>),
система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

В учебном процессе для изучения дисциплины «Исследование операций(для экономистов)» для проведения лекционных и занятий семинарского типа (практические занятия) требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для самостоятельной работы требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской или аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Исследование операций**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.4

Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности	Студент знает основные модели решения задач исследования операций в экономических задачах, студент умеет выбирать тип модели для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент владеет навыками модификации готовой модели для решения задач исследования операций в экономических задачах.	Неудовлетворител Студент не знает основные модели решения задач исследования операций в экономических задачах, студент не умеет выбирать тип модели для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент не владеет навыками модификации готовой модели для решения задач исследования операций в экономических задачах. Удовлетворительн Студент знает основные модели решения задач исследования операций в экономических задачах на удовлетворительном уровне, студент умеет выбирать тип модели для решения задач исследования операций в экономических задачах на удовлетворительном уровне, студент неуверенно владеет навыками модификации готовой модели для решения задач исследования операций в экономических задачах. Хорошо Студент в целом знает основные модели решения задач исследования операций в экономических задачах, студент достаточно хорошо умеет выбирать тип модели для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент владеет навыками модификации готовой модели для решения задач исследования операций в экономических задачах на хорошем уровне. Отлично

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично Студент полностью знает основные модели решения задач исследования операций в экономических задачах, студент умеет выбирать тип модели для решения задач исследования операций в экономических задачах на высоком уровне, студент превосходно владеет навыками модификации готовой модели для решения задач исследования операций в экономических задачах.
ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности	Студент знает основные типы математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент умеет использовать и модифицировать готовые математические модели и модели данных для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент владеет навыками демонстрации практического опыта по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах.	Неудовлетворител Студент не знает основные типы математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент не умеет использовать и модифицировать готовые математические модели и модели данных для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент не владеет навыками демонстрации практического опыта по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах. Удовлетворительн Студент знает основные типы математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах на удовлетворительном уровне, студент умеет использовать и модифицировать готовые математические модели и модели данных для решения задач исследования операций в экономических задачах на удовлетворительном уровне, студент неуверенно владеет навыками демонстрации практического опыта по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах. Хорошо

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо Студент в целом знает основные типы математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент достаточно хорошо умеет использовать и модифицировать готовые математические модели и модели данных для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент владеет навыками демонстрации практического опыта по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах на хорошем уровне. Отлично Студент полностью знает основные типы математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах, студент умеет использовать и модифицировать готовые математические модели и модели данных для решения задач исследования операций в экономических задачах на высоком уровне, студент превосходно владеет навыками демонстрации практического опыта по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач исследования операций в экономических задачах.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Базовые знания математического анализ и линейной алгебры: матрицы, определители, поиск экстремумы функции, исследование графиков функции.
ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности	КТ № 1. Задачи математического программирования Защищаемое контрольное мероприятие	Владение симплекс-методом Умение записывать двойственную задачу к задаче линейного программирования. Знание условия дополняющей нежесткости. Умение решать двойственную задачу. Умение решать транспортную задачу Владение принципом оптимальности Беллмана. Умение решать задачи динамического программирования. Знание уравнения Беллмана.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности	КТ № 2. Задачи многокритериальной оптимизации Защищаемое контрольное мероприятие	Знать постановку задачи многокритериальной оптимизации. Владеть навыками решения задач многокритериальной оптимизации. Уметь находить Парето-оптимальное множество.
ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности	КТ № 3. Задача теории игр Защищаемое контрольное мероприятие	Знать постановку задач теории игр. Уметь решать матричные игры графическим методом и симплекс-методом, искать равновесие Нэша в некооперативном варианте биматричной игры. Владение арбитражной схемой Нэша в кооперативном варианте биматричной игры.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.4.3 Демонстрирует практический опыт по использованию или модификации готовых математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности	КТ № 4.Итоговая контрольная работа Итоговое контрольное мероприятие	Знание линейных математических моделей исследования операций. Владение графическим методом и симплекс-методом решения задач линейного программирования. Умение решать транспортную задачу. Умение решать задачи линейного программирования симплекс-методом. Умение сформулировать двойственную задачу линейного программирования. Знание теорем двойственности. Знание понятия оптимальности по Парето. Умение построения Парето-оптимальной границы множества допустимых решений. Понимание экономического смысла задачи многокритериальной оптимизации. Понятие о различных подходах к решению задачи многокритериальной оптимизации. Умение решать задачи многокритериальной оптимизации методом последовательных уступок. Понятие о задачах динамического программирования. Умение решать динамическую задачу распределения инвестиций. Умение решать матричные игры. Умение анализировать биматричные игры в кооперативном и некооперативном варианте.
ОПК.4.2 Выбирает или модифицирует готовую модель для решения задач в области профессиональной деятельности		

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Умение выполнять основные алгебраические операции над матрицами.	4
Умение строить графики основных элементарных функций	3
Умение решать системы линейных уравнений	3

КТ № 1. Задачи математического программирования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Решение задачи динамического программирования.	15
Решение задачи линейного программирования.	10

КТ № 2. Задачи многокритериальной оптимизации

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Решение задачи многокритериальной оптимизации в непрерывном случае	15
Решение задачи многокритериальной оптимизации в дискретном случае	10

КТ № 3. Задача теории игр

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Решение матричных игр	10
Решение биматричных игр	10
Принятие решений в условиях неопределённости	5

КТ № 4. Итоговая контрольная работа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Все задачи решены верно	25
Решено по крайней мере 41% задач	11