|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт информационных технологий** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИИТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Зуев А.С. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Исследование операций** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра прикладной математики** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **01.03.04 Прикладная математика** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Анализ данных** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 6 | | 3 | 108 | 32 | | | | 0 | | | 32 | 26 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. экон. наук, доцент, Пронина Е.Н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Исследование операций** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 11) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 01.03.04 Прикладная математика  направленность: «Анализ данных» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 25.08.2021 № 176    Зав. кафедрой Дзержинский Р.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Исследование операций» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика с учетом специфики направленности подготовки – «Анализ данных». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 01.03.04 Прикладная математика | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Анализ данных | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.2 : Проверяет модель на адекватность и анализирует полученные результаты при решении исследовательских и проектных задач** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основы математики, физики, вычислительной техники и программирования | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.3 : Проводит оценку надежности и качества функционирования систем** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные постановки задач исследования операций и методы их решения: линейное программирование, метод динамического программирования, основы теории принятия решений в условиях конфликта, модели и методы систем массового обслуживания, основные понятия теории надежности, связанные с закономерностями возникновения и устранения отказов изделий различного вида. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность. | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками анализа результатов моделирования, принятия решения на основе полученных результатов. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные постановки задач исследования операций и методы их решения: линейное программирование, метод динамического программирования, основы теории принятия решений в условиях конфликта, модели и методы систем массового обслуживания, основные понятия теории надежности, связанные с закономерностями возникновения и устранения отказов изделий различного вида. | | | | | | |
| - основы математики, физики, вычислительной техники и программирования | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность. | | | | | | |
| - решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками анализа результатов моделирования, принятия решения на основе полученных результатов. | | | | | | |
| - навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Линейное программирование** | | | | | | |
| **1.1** | **Введение.** **История** **возникновения**  **и** **предмет** **исследования** **операций.** **Общая** **постановка** **задачи** **исследования** **операций.** **Примеры** **прикладных** **задач.**  **(Лек).** История возникновения и предмет исследования операций. Общая постановка задачи исследования операций, операция, эффективность операции. Математическая модель операции, целевая функция и ограничения. Примеры прикладных задач. Геометрический метод решения задачи линейного программирования. Область допустимых планов, линия уровня целевой функции, вектор градиент. Особенности оптимального решения задачи линейного программирования (выпуклость области допустимых, граничное положение решения и др.). | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Геометрический метод решения задачи линейного программирования. Решение задачи о диете геометрическим методом. Приобретение навыков графического построения области допустимых планов, линии уровня целевой функции и ее вектора градиента (антиградиента). Изучение общих свойств и особенностей решения задач линейного программирования. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.3** | **Линейное** **программирование.** **Теоретические** **основы**  **линейного** **программирования.**  **(Лек).** Каноническая задача линейного программирования, прямой и обратный переход. Теоремы линейного программирования. Симплекс-метод: идея метода и особые случаи: неограниченность целевой функции, противоречивость системы ограничений, критерий достижения оптимума. Построение опорного плана с помощью симплекс метода | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Решение задачи производственного планирования симплекс-методом. Решение задачи призводственного планирования симплекс-методом. Переход к канонической задаче. Построение симплекс-таблицы. Выбор опорного плана. Правило пересчета коэффициентов симплекс-таблицы. Особые случаи. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.5** | **Двойственность** **в** **линейном** **программировании**  **(Лек).** Взаимно двойственные задачи линейного программирования. Алгоритм составления двойственной задачи. Теоремы двойственности. Условия дополняющей нежесткости. Свойства объективно обусловленных оценок и их содержательная интерпретация. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Двойственность в линейном программировании. Двойственная задача. Определение цен оптимального плана с помощью теоремы о дополняющей нежесткости. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.7** | **Постоптимизационный** **анализ** **решения**  **(Лек).** Анализ чувствительности решения к изменению параметров модели: определение критических границ и допустимых изменений запасов ресурсов и цен, инвариантность оптимального плана и статуса ограничений. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Постоптимизационный анализ. Определение чувствительности оптимального решения задачи о диете к изменению исходных параметров. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.9** | **Транспортная** **задача.** **Распределительный** **метод**  **(Лек).** Постановка задачи. Методы нахождения опорного плана (метод северо-западного угла и метод наименьших затрат). Распределительный метод решения транспортной задачи: улучшение плана путем переноса перевозок по циклу пересчета. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Транспортная задача. Решение транспортной задачи распределительным методом. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.11** | **Транспортная** **задача.** **Метод** **потенциалов**  **(Лек).** Понятие платежей (потенциалов) транспортной задачи, их содержательная экономическая интерпретация. Метод потенциалов. Транспортная задача с неправильным балансом (с избытком запасов или заявок). Транспортная задача по критерию времени. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.12** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Решение транспортной задачи методом потенциалов | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.13** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Решение задач линейного программирования с применением программных реализаций. Решение пары взаимно двойственных задач оптимального распределения ресурсов и транспортной задачи. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **2. Динамическое программирование** | | | | | | |
| **2.1** | **Метод** **динамического** **программирования** **Р.Беллмана.** **Основное** **функциональное** **соотношение** **метода**  **(Лек).** Постановка задачи оптимального управления для многошаговых процессов. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Метод динамического программирования, основное функциональное соотношение метода. Прямая и обратная прогонка. Программное управление и управление с обратной связью (синтез управления). Примеры прикладных задач: оптимальное распределение ограниченных ресурсов между предприятиями, оптимальная политика замены оборудования, оптимизация типоразмерного параметрического ряда. Задачи целочисленного линейного программирования (задача о рюкзаке). | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Динамическое программирование. Решение типовых оптимизационных задач методом динамического программирования: задачи целочисленного программирования (о загрузке самолета) | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.3** | **Методические** **приемы** **решения** **практических** **задач** **методом** **динамического** **программирования**  **(Лек).** Решение оптимизационных задач методом динамического программирования. Решение на графе: оптимальный набор высоты и скорости летательным аппаратом; аналитическое решение: оптимальное функционирование животноводческой фермы; табличное решение: оптимальное распределение инвестиций; задачи целочисленного программирования: задача о рюкзаке | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Динамическое программирование. Решение типовых оптимизационных задач методом динамического программирования: задача о замене оборудования, распределения инвестиций, календарного планирования | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **2.5** | **Модели** **управления** **запасами**  **(Лек).** Постановка задачи управления запасами. Простейшая модель. Формула Уилсона. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Модели управления запасами. Решение задач управления запасами. Применение формулы Уилсона | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **3. Теория игр** | | | | | | |
| **3.1** | **Введение** **в** **теорию** **игр.** **Основные** **понятия**  **(Лек).** Введение в теорию игр. Классификация игр. Примеры прикладных задач. Игра как модель конфликтной ситуации. Содержательные примеры игр. Основные понятия теории игр. Формализация игры: участники игры, стратегии, ситуации, исходы, функции выигрыша. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Матричные игры и методы их решения. Определение верхней и нижней цены игры. Решение матричной игры в чистых и смешанных стратегиях. Графо-аналитический метод решения игры 2хn и mx2 | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **3.3** | **Антагонистические** **игры.** **Игры** **двух** **участников** **с** **противоположными** **интересами.** **Матричные** **игры**  **(Лек).** Матричные игры. Платежная матрица. Цена игры, верхняя и нижняя цена. Максиминная и минимаксная стратегии. Ситуация равновесия. Принцип минимакса. Необходимое и достаточное условие существования седловой точки (ситуации равновесия). Теорема Неймана. Свойства оптимальных стратегий. Доминирование стратегий. Задача планирования производства при неопределенности спроса на рынке. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.4** | **Методы** **решения** **матричных** **игр**  **(Лек).** Методы решения матричных игр. Чистые и смешанные стратегии, их интерпретация. Решение в чистых стратегиях. Решение в смешанных стратегиях. Графо-аналитический метод решения игры. Модель дуополии по Курно, как пример применения матричных игр в экономике. Игра «ястребы и голуби», как простейшая модель конкурентного взаимодействия биологических популяций. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Сведение матричной игры m×n к паре взаимно двойственных задач линейного программирования. Сведение матричной игры m×n к паре взаимно двойственных задач линейного программирования. Решение ЗЛП симплекс-методом | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **3.6** | **Взаимосвязь** **матричных** **игр** **и** **задач** **линейного** **программирования**  **(Лек).** Сведение матричной игры к паре взаимно двойственных задач линейного программирования. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Приближенные методы решения игровых задач. Решение конечных игр методом итераций | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **3.8** | **Неантагонистические** **игры.** **Бескоалиционные** **игры.**  **(Лек).** Биматричные игры. Основные определения. Принципы оптимальности. Ситуация равновесия по Нэшу. Сопоставление свойств седловых точек и точек Нэша. Множественность решений в биматричной игре. Парето-оптимальность ситуаций. Примеры: «дилемма заключенного», «семейный спор», "студент-преподаватель" | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **3.9** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Бесконечные игры с непрерывными функциями выигрышей. Модель рыночной конкуренции, игра "голуби и ястребы". | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **4. Теория принятия решений** | | | | | | |
| **4.1** | **Игры** **с** **природой**  **(Лек).** Принятие управленческих решений в условиях неопределенности как неантагонистическая «игра с природой». Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа и Лапласа.  Принятие решений в условиях риска. Матрица рисков. Критерий ожидаемого значения (прибыли или расходов). | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Биматричные игры. Решение биматричных игр: "Дилемма заключенного", "семейный спор", "преподаватель и студент" | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **5. Имитационное моделирование** | | | | | | |
| **5.1** | **Имитационное** **моделирование**  **(Лек).** Системная динамика Форрестера. Работы Римского клуба, Международного Института Системного анализа и Института Прикладной математики РАН по моделированию глобальной мировой динамики.  Концепция «нулевого роста».  Язык программирования «Dynamo». | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Принятие управленческих решений в условиях риска и неопределенности. Игры с природой. Матрицы затрат, выигрышей, рисков. Критерии Сэвиджа, Гурвица, Вальда и др. | | 6 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям**  **(Ср).** Подготовка к лекциям и практическим занятиям | | 6 | 26 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **6. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации**  **(Зачёт).** | | 6 | 17,75 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **6.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации**  **(КрПА).** | | 6 | 0,25 | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Исследование операций», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Общая постановка задачи линейного программирования. Геометрический метод решения задачи. Особенности оптимального решения.  2. Симплекс метод решения основной задачи линейного программирования. Основная идея метода. Особые случаи симплексного метода: противоречивость системы ограничений, неограниченность целевой функции. Критерий достижения оптимума.  3. Двойственность в линейном программировании. Алгоритм составления двойственной задачи. Теоремы двойственности.  4. Объективно обусловленные оценки, их содержательная интерпретация, свойства.  5. Анализ чувствительности решения задачи линейного программирования к изменению параметров модели.  6. Транспортная задача, постановка задачи. Методы нахождения начального базисного решения (метод северо-западного угла и метод наименьших затрат). Улучшение плана перевозок. Понятие цикла пересчета. Распределительный метод решения транспортной задачи.  7. Транспортная задача, постановка задачи. Понятие платежей (потенциалов) транспортной задачи, их содержательная экономическая интерпретация. Метод потенциалов.  8. Постановка задачи оптимального управления многошаговым процессом. Метод динамического программирования, основное функциональное соотношение метода. Прямая и обратная прогонка.  9. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Основное функциональное соотношение метода динамического программирования. Программное управление и управление с обратной связью (синтез управления). Примеры прикладных задач.  10. Модели управления запасами. Постановка задачи. Формула Уилсона.  11. Матричные игры. Седловая точка матричной игры. Необходимое и достаточное условие существования седловой точки (теорема Неймана). Примеры применения матричных игр в экономике. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| 12. Ситуация равновесия в антагонистической игре, чистые и смешанные стратегии. Оптимальные стратегии, Цена игры.  13. Основная теорема теории матричных игр.  14. Решение матричной игры . Графоаналитический метод решения. Условия его применимости.  15. Понятие доминирующих стратегий в парной игре двух лиц.  16. Принятие управленческих решений в условиях неопределенности как антагонистическая «игра с природой». Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа и Лапласа.  17. Биматричные игры. Принципы оптимальности. Седловые точки, точки Нэша. Парето- оптимальность ситуаций на примере «дилеммы заключенного» и «семейного спора».  18. Решение матричной игры . Графоаналитический метод решения. Условия его применимости.  19. Решение матричной игры . Графоаналитический метод решения. Условия его применимости.  20. Сведение матричной игры к паре взаимно двойственных задач линейного программирования.  21. Теорема о масштабе и ее роль в преобразовании матричных игр к задачам линейного программирования.  22. Имитационное моделирование. Системная динамика Форрестера. Моделирование глобальной мировой динамики, концепция нулевого роста. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещения** | | | | **Перечень основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | R. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL2) | | | |
| 4. |  | Python. Свободное программное обеспечение (лицензия PSFL) | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Вентцель Е. С. Исследование операций:Задачи, принципы, методология. - М.: КНОРУС, 2010. - 191 с. | | |
| 2. |  | Болотский А. В., Кочеткова О. А. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 116 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/136175 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология:Учеб. пособие для втузов. - М.: Кнорус, 2010. - 191 с. | | |
| 2. |  | Вентцель Е. С. Исследование операций:Задачи, принципы, методология. - М.: Высш. шк., 2007. - 208 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 3. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| теме, изученную на занятии.  Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |