|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Модели и методы оптимального управления** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра прикладной математики** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **09.04.03 Прикладная информатика** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Корпоративные и распределенные информационные системы** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 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 |  |
| 2 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03\_КРИС\_ИИТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Скляр А.Я. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Модели и методы оптимального управления** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 916) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 09.04.03 Прикладная информатика  направленность: «Корпоративные и распределенные информационные системы» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 25.08.2021 № 176    Зав. кафедрой Дзержинский Р.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03\_КРИС\_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: 09.04.03\_КРИС\_ИИТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Модели и методы оптимального управления» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика с учетом специфики направленности подготовки – «Корпоративные и распределенные информационные системы». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 09.04.03 Прикладная информатика | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Корпоративные и распределенные информационные системы | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-7** - Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами; | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-7 : Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами;** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-7.1 : Выбирает методы научных исследований и математического моделирования в соответствии с задачами в области проектирования и управления информационными системами** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы построения моделей процессов и задания условий оптимизации | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - находить экстремумы функций нескольких переменных при наличии ограничений | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - владеть алгоритмами численной оптимизации | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-7.2 : Применяет методы научных исследований и математического моделирования для решения задач в области проектирования и управления информационными системами** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы оптимизации управления динамическими системами. Алгоритмы решения вариационных задач, задач оптимального управления. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять методы решения вариационных задач | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - алгоритмами численного решения вариационных задач | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03\_КРИС\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - методы оптимизации управления динамическими системами. Алгоритмы решения вариационных задач, задач оптимального управления. | | | | | | |
| - методы построения моделей процессов и задания условий оптимизации | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять методы решения вариационных задач | | | | | | |
| - находить экстремумы функций нескольких переменных при наличии ограничений | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - алгоритмами численного решения вариационных задач | | | | | | |
| - владеть алгоритмами численной оптимизации | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Оптимизация функций. Нахожение экстремума функций. Отпимизация функционалов. Вариационное исчисление.** | | | | | | |
| **1.1** | **Экстремум** **функции** **одной** **переменной.**  **(Лек).** Условия экстремума гладких функций. Численные методы нахождения минимума унимодальных функций. Методы исключения интервалов, методы точечного оценивания (полиномиальной аппроксимации), методы с использованием производных. Безусловный экстремум гладких функций. Нормированные и метрические пространства. Окрестность точки. Производная по направлению. Теорема Ферма. | | 2 | 2 | ОПК-7.1, ОПК -7.2 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Оптимизация функций. Условный экстремум гладких функций с ограничениями типа равенств. Оптимизация функций с ограничениями типа неравенств. Множители Лагранжа. | | 2 | 2 | ОПК-7.1, ОПК -7.2 | |
| **1.3** | **Выпуклый** **анализ**  **(Лек).** Элементы выпуклого анализа. Выпуклые множества, выпуклые оболочки. Выпуклые функции. Свойства выпуклых функций. Критерии выпуклости гладких функций. | | 2 | 2 | ОПК-7.1 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Оптимизация функций. Условный экстремум гладких функций с ограничениями типа равенств. Оптимизация функций с ограничениями типа неравенств. Множители Лагранжа. | | 2 | 2 | ОПК-7.2, ОПК -7.1 | |
| **1.5** | **Условный** **экстремум** **гладких** **функций**  **(Лек).** Условный экстремум гладких функций. Оптимизация функций с ограничениями типа равенств. Оптимизация функций с ограничениями типа неравенств. Множители Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. | | 2 | 2 | ОПК-7.2, ОПК -7.1 | |
| **1.6** | **Устный** **опрос**  **(Пр).** Решение оптимизационных задач численными методами. Метод Хука-Дживса. Метод Ньютона. Метод штрафов. Методы случайного поиска. | | 2 | 2 | ОПК-7.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03\_КРИС\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.7** | **Численные** **методы** **решения** **задач** **математического** **программирования**  **(Лек).** Численные методы. Методы скорейшего спуска. Метод Хука-Дживса. Метод Ньютона. Метод штрафов. Метод поиска по симплексу. Методы случайного поиска. | | 2 | 2 | ОПК-7.1, ОПК -7.2 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Задачи, приводящие к простейшей задаче вариационного исчисленияРешение уравнения Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера. | | 2 | 2 | ОПК-7.1, ОПК -7.2 | |
| **1.9** | **Функционал.** **Простейшая** **задача** **вариационного** **исчисления**  **(Лек).** Постановка задач вариационного исчисления. Вариация и ее свойства. Уравнение Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера. Условие Вейерштрасса – Эрдмана. Условие Лежандра. Поле экстремалей и условие Якоби. | | 2 | 2 | ОПК-7.2 | |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Решение вариационных задач с производными высших порядков. Система уравнений Эйлера. Уравнение Эйлера – Пуассона | | 2 | 2 | ОПК-7.2, ОПК -7.1 | |
| **1.11** | **Вариационные** **задачи** **от** **нескольких** **переменных** **и** **производных** **высших** **порядков**  **(Лек).** Вариационные задачи от нескольких переменных. Система уравнений Эйлера. Вариационные задачи с производными высших порядков. Уравнение Эйлера – Пуассона. | | 2 | 2 | ОПК-7.1, ОПК -7.2 | |
| **1.12** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Решение вариационных задач с подвижными концами. Решение вариационных задач с подвижными концами. | | 2 | 2 | ОПК-7.1, ОПК -7.2 | |
| **1.13** | **Вариационные** **задачи** **с** **подвижными** **концами.** **Условный** **экстремум.** **Численные** **методы** **решения** **вариационных** **задач.**  **(Лек).** Вариационные задачи. Условия трансверсальности. Условный экстремум, изопериметрическая задача. Задачи Лагранжа и Больца. Численные методы решения вариационных задач. Конечно-разностный метод Эйлера. Метод Ритца. | | 2 | 2 | ОПК-7.1, ОПК -7.2 | |
| **1.14** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Изопериметрические задачи. Задачи Лагранжа и Больца. | | 2 | 2 | ОПК-7.2, ОПК -7.1 | |
| **1.15** | **Задача** **оптимального** **управления.** **Принцип** **максимума** **Понтрягина.** **Динамическое** **программирование** **и** **уравнение** **Беллмана.**  **(Лек).** Вектор состояния системы и вектор управления. Принцип максимума Понтрягина.Динамическое программирование и его использование для численного решения задач оптимального управления. | | 2 | 2 | ОПК-7.1, ОПК -7.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03\_КРИС\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.16** | **Устный** **опрос**  **(Пр).** Решения вариационных задач численными методами. Конечно-разностный метод Эйлера. Метод Ритца. | | 2 | 2 | ОПК-7.2, ОПК -7.1 | |
| **1.17** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям**  **(Ср).** Изучение лекционного материала. Ознакомление с численными методами решения задач оптимизации и оптимального управления. | | 2 | 12 | ОПК-7.2, ОПК -7.1 | |
| **1.18** | **Выполнение** **домашнего** **задания**  **(Ср).** Решение задач на нахождение экстремумов функций нескольких переменных. Решение вариационных задач , включая задачи с высшими производными и при наличии ограничений. | | 2 | 10 | ОПК-7.2, ОПК -7.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации**  **(Зачёт).** | | 2 | 17,75 | ОПК-7.2, ОПК -7.1 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации**  **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ОПК-7.2, ОПК -7.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Модели и методы оптимального управления», 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. Минимум функции одной переменной. Унимодальные функции. Методы исключения интервалов.  2. Минимум функции одной переменной. Методы аппроксимации функции полиномами второго и третьего порядка.  3. Минимизирующая последовательность. Теорема Вейерштрасса. Локаль-ный минимум.  4. Необходимые условия локального минимума дифференцируемой функции многих переменных. Теорема Ферма.  5. Необходимые и достаточные условия локального минимума.  6. Условный экстремум гладких функций. Функция Лагранжа.  7. Оптимизация гладких функций с ограничениями типа равенств.  8. Оптимизация гладких функций с ограничениями типа неравенств.  9. Выпуклые множества. Выпуклые оболочки.  10. Выпуклые функции. Дифференциальные критерии выпуклости гладких функций. Экстремали, содержащие угловые точки. Условие Вейерштрасса – Эрдмана.  11. Действия с выпуклыми функциями. Связь между выпуклыми функциями и выпуклыми множествами.  12. Локальные и глобальные минимумы. Минимум выпуклой дифференцируемой функции.  13. Градиентные методы численного решения задач безусловной оптими-зации. Метод скорейшего спуска.  14. Задача выпуклого программирования. Седловая точка функции Ла-гранжа. Минимум выпуклой недифференцируемой функции.  15. Численные методы прямого поиска решения задач безусловной опти-мизации. Метод Хука – Дживса.  16. Теорема Куна - Такера. Условия Слейтера.Метод Ньютона численного решения задач безусловной оптимизации. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03\_КРИС\_ИИТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| 17. Изопериметрическая задача вариационного исчисления  18. Условный экстремум в задачах задача вариационного исчисления. Задача Лагранжа.  19. Задача двойственная к задаче выпуклого программирования, связь ме-жду прямой и двойственной задачами.  20. Постановка простейшей задачи вариационного исчисления. Сильный и слабый локальный минимум. Минимум функционала. Вариация функционала.  21. Необходимые условия локального экстремума функционала. Необходимые условия локального минимума первого порядка. Дифференциальное уравнение Эйлера.Частные случаи интегрирования уравнения Эйлера | | | | | |
| **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. | |
| 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. | |
| 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. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | R. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL2) | | | |
| 2. |  | Python. Свободное программное обеспечение (лицензия PSFL) | | | |
| 3. |  | R Studio. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU AGPL3) | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Рачков М. Ю. Оптимальное управление в технических системах [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 120 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/452772 | | | |
| 2. |  | Дзержинский Р. И., Пронина Е. Н., Джинчвелашвили Г. А. Прикладная теория оптимального управления:учебное пособие. - М.: Физматкнига, 2021. - 204 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Шатина А. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1255.iso | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03\_КРИС\_ИИТ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
| 2. |  | Скляр А. Я. Математическое моделирование экономических процессов на основе принципа максимума полезности:. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 180 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 2. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 3. |  | Российский технологический журнал    https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 4. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 5. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.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 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** | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 09.04.03\_КРИС\_ИИТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
|  | | |
| 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. | | |