**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2022-2023 уч. год**

**по образовательной программе « \_\_\_\_\_ »**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код** **дисци-****плины** | **Название дисциплины** | **Самостоятельная работа студента (СРС)** | **Кол-во кредитов** | **Кол-во кредитов** | **Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСП)** |
| **Лекции (Л)** | **Практ. занятия (ПЗ)** | **Лаб. занятия (ЛЗ)** |
|  | Вариационное исчисление и методы оптимизации |  | 1 | 2 | - | 3 |  |
| **Академическая информация о курсе** |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | **Типы практических занятий** | **Форма итогового контроля** |
|  |  |  |  |  |
| **Лектор - (ы)** | Серовайский Семён Яковлевич, д.ф.-м.н., профессор |  |
| **e-mail:** | serovajskys@mail.ru |
| **Телефон:** | +7 701 8315197 |
| **Ассистент- (ы)** |  |  |
| **e-mail:** |  |  |
| **Телефон:** |  |  |

|  |
| --- |
| **Академическая презентация курса** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Цель дисциплины** | **Ожидаемые результаты обучения (РО)\*** В результате изучения дисциплины обучающийся будет способен: | **Индикаторы достижения РО (ИД)** (на каждый РО не менее 2-х индикаторов) |
| Основной целью курса является ознакомление студентов с фундаментальными понятиями вариационного исчисления и теории оптимизационного управления. | 1. Знать основные направления теории экстремума | 1.1 Постановки важнейших задач вариационного исчисления |
| 1.2 Постановки важнейших задач теории оптимального управления |
| 1.3 |
| 2. Применять вариационный метод для решения важнейших задач минимизации функционалов | 2.1 Необходимые условия экстремума для задач вариационного исчисления |
| 2.2 Методы анализа необходимых условия экстремума для задач вариационного исчисления |
| 2.3 |
| 3. Знать важнейшие качественные методы теории оптимального управления | 3.1 Принцип максимума для задач оптимального управления со свободным конечным состоянием |
| 3.2 Принцип максимума для задач оптимального управления с фиксированным конечным состоянием |
| 3.3 |
| 4. Знать приближенные методы теории оптимального управления | 4.1 Итерационные методы решения условий оптимальности |
| 4.2 Градиентные методы минимизации функционалов |
| 4.3 |
| 5. Исследовать постановки задач теории экстремума | 5.1 Существование решения экстремальных задач |
| 5.2 Единственность решения экстремальных задач |
| 5.3 Корректность экстремальных задач |
| **Пререквизиты**  | Математический анализ, теория дифференциальных уравнений, численные методы |
| **Постреквизиты** | Задачи оптимального управления для систем с распределенными параметрами, теория обратных задач математической физики, численные методы теории оптимального управления |
| **Литература и ресурсы\*\***  | Литература1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. В двух томах. – М.: МЦНМО, 2011.
2. Serovajsky S. Practical Course of the Optimal Control Theory with Examples. Almaty, Қазақ университеті, 2011.
3. Kirk D. E. Optimal Control Theory: An Introduction. – New Jersey, Englewood Cliffs, 2004.
4. Будылин А.М. Вариационное исчисление. – Санкт-Петербург, СПбГУ, 2001.
5. Лутманов С.В. Курс лекций по методам оптимизации. – Ижевск, 2001.
6. Алексеев В. М., Тихомиров В. М., Фомин С. В. Оптимальное управление. – М., Наука, 2000.
7. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М., Наука, 2000.

Интернет ресурсы1. [http://www.newlibrary.ru/book/budylin\_a\_m\_/variacionnoe\_ischislenie.html](http://www.newlibrary.ru/book/budylin_a_m_/variacionnoe_ischislenie.html%20)2. https://www.lektorium.tv/node/321983.https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5\_%D0%B8%D1%81%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Академическая политика курса в контексте университетских морально-этических ценностей**  | **Правила академического поведения:** Всем обучающимся необходимо зарегистрироваться на МООК. Сроки прохождения модулей онлайн курса должны неукоснительно соблюдаться в соответствии с графиком изучения дисциплины. Оставить в случае, действующих курсов МООК или SPOC.**ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов! Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания учебного курса, а также в МООК. Оставить в случае, действующих курсов МООК или SPOC.**Академические ценности:**Практические/лабораторные занятия, СРС должна носить самостоятельный, творческий характер. Недопустимы плагиат, подлог, использование шпаргалок, списывание на всех этапах контроля.Студенты с ограниченными возможностями могут получать консультационную помощь по телефону и по е-адресу \*\*\*\*\*\*\*@gmail.com. |
| **Политика оценивания и аттестации** | **Критериальное оценивание:** оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежном контроле и экзаменах).**Суммативное оценивание:** оценивание активности работы в аудитории (на вебинаре); оценивание выполненного задания. |

**Календарь (график) реализации содержания учебного курса**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Неделя** | **Название темы** | **Кол-во часов** | **Макс.****балл\*\*\*** |
| **Модуль 1 Введение**  |
| 1 | **Л 1.** Введение. Предмет курса. Минимизация функций | 1 | 5 |
| **СЗ 1.** Минимизация функций | 2 | 5 |
| **Модуль 2. Вариационное исчисление** |
| 2 | **Л 2.** Задача Лагранжа. Уравнение Эйлера | 1 | 5 |
| **СЗ 2.** Уравнение Эйлера | 2 | 5 |
| **СРСП 1.** Консультация |  |  |
| 3 | **Л 3.** Вариационная задача для семейства функций  | 1 | 5 |
| **СЗ 3.** Вариационная задача для семейства функций | 2 | 5 |
| **СРС 1.** Вариационная задача для семейства функций (контрольная работа). |  | 30 |
| 4 | **Л 4.** Вариационная задача для функционала, зависящего от производных высших порядков  | 1 | 5 |
| **СЗ 4.** Вариационная задача для функционала, зависящего от производных высших порядков | 2 | 5 |
| **СРСП 2.** Консультация.  |  |  |
| 5 | **Л 5.** Вариационная задача для функций многих переменных | 1 | 5 |
| **СЗ 5.** Вариационная задача для функций многих переменных | 2 | 5 |
| 6 | **Л 6.** Задача Больца |  |  |
| **СЗ 6.** Задача Больца |  |  |
| 7 | **Л 7.** Вариационная задача с изопериметрическими ограничениями | 1 | 5 |
| **СЗ 7.** Вариационная задача с изопериметрическими ограничениями | 2 | 5 |
| **СРСП 3.** Консультация по выполнению СРС 2. |  |  |
| **РК 1** |  |  | 100 |
| 8 | **Л 8.** Вариационная задача с поточечными ограничениями | 1 | 5 |
| **СЗ 8.** Вариационная задача с поточечными ограничениями | 2 | 5 |
| **СРС 2.** Вариационная задача с поточечными ограничениями (контрольная работа). |  | 15 |
| **Модуль 3 Методы оптимизации** |
| 9 | **Л 9.** Простейшая задача оптимального управления | 1 | 5 |
| **СЗ 9.** Простейшая задача оптимального управления | 2 | 5 |
| 10 | **Л 10.** Векторная задача оптимального управления | 1 | 5 |
| **СЗ 10.** Векторная задача оптимального управления | 2 | 5 |
| **СРСП 4.** Консультация |  |  |
| 11 | **Л 11.** Задача оптимального управления с фиксированным конечным состоянием | 1 | 5 |
| **СЗ 11.** Задача оптимального управления с фиксированным конечным состоянием | 2 | 5 |
| Модуль 4 Дополнения |
| 12 | **Л12.** Дифференцирование функционалов и градиентные методы | 1 | 5 |
| **СЗ 12.** Дифференцирование функционалов и градиентные методы | 2 | 5 |
| **СРСП 5.** Консультация по выполнению СРС 3. |  |  |
| 13 | **Л 13.** Вариационные неравенства | 1 | 5 |
| **СЗ 13.** Вариационные неравенства | 2 | 5 |
| **СРС 3** Вариационные неравенства (контрольная работа). |  | 15 |
| 14 | **Л 14.** Существование и единственность решения экстремальных задач | 1 | 5 |
| **СЗ 14.** Существование и единственность решения экстремальных задач | 2 | 5 |
| **СРСП 6.** Консультация |  |  |
| **15** | **Л 15.** Обратные задачи | 1 | 5 |
| **СЗ 15.** Обратные задачи | 2 | 5 |
| **СРСП 7. Консультация по подготовке к экзаменационным вопросам.** |  |  |
|  **РК 2** |  | 100 |

**Декан \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Лектор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**