**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2022-2023 уч. год**

**по образовательной программе «**Нелинейные системы управления**»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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)** |
| **NSU 4302** | Нелинейные системы управления | 98 | 1 | - | | 1 | 3 | 7 |
| **Академическая информация о курсе** | | | | | | | | |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | | | **Типы практических занятий** | | **Форма итогового контроля** | |
| On-line | профильный | аудиторный | | | аудиторный | | письменный | |
| **Лектор - (ы)** | Кунелбаев М.М. | | | | | |  | |
| **e-mail:** | murat7508@yandex&kz | | | | | |
| **Телефон:** | +77078296748, 87273985517 | | | | | |
| **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) |
| Основным предметом рассмотрения являются системы управления, математическая модель которых описывается нелинейным дифференциальным уравнением.  Рассматриваются вопросы анализа устойчивости нелинейных автономных систем, в частности, устойчивость по первому приближению, устойчивость в целом, абсолютная устойчивость нелинейных систем управления, а также методы построения законов управления для нелинейных систем: управление с использованием линейного приближения, метод расширения пространства состояний, метод переменного коэффициента усиления, метод линеаризации с помощью обратной связи, управление с помощью скользящих режимов. Также рассматриваются вопросы управления механическими системами и вопросы анализа и синтеза нелинейных систем, сводящиеся к численным процедурам.  Излагаемые в рамках дисциплины методы широко применяются в современных прикладных задачах управления | 1. Современная схема цифровых устройств средства и методы нелинейных систем управления, ее параметры, характеристики, особенности применения | 1.1 Выполнение схем средств и методов нелинейных систем управления, Настройка параметров, построение характеристик |
| 1.2 построение схем принципиальных устройств для цифровых устройств в интернет-веществах |
| 1.3 практическое применение моделей в области финансов, медицины, защиты и безопасности информации, энергетики, логистики деятельности общества. |
| 2. Средства и методы нелинейных систем управления, ориентированных на Internet of Things уметь осуществлять синтез и анализ схем с использованием существующей элементной базы | 2.1 уметь синтезировать цифровые цепи с использованием интернета вещей на существующей элементной базе |
| 2.2 средства и методы нелинейных систем управления уметь анализировать численные схемы, предназначенные для осуществления данного исследования |
| 2.3 средства и методы нелинейных систем управления, ориентированных на Internet of Things |
| 3. Средства и методы нелинейных систем управления сравнительная оценка элементов, узлов и цепей с учетом основных параметров | 3.1 составление сравнительной оценки элементов цепей средств и методов нелинейных систем управления |
| 3.2 средства и методы нелинейных систем управления, которые могут быть сконфигурированы узлы и цепи с учетом основных параметров цепей |
| 3.3 методология нелинейных систем управления сравнительная оценка элементов, узлов и цепей с учетом основных параметров |
| 4. Средства и методы нелинейных систем управления создание синтеза и анализа схем с использованием существующей элементной базы | 4.1 умение анализировать цифровые устройства в цепи для средств и методов нелинейных систем управления |
| 4.2 обнаружение неисправностей цифровых устройств в цепи |
| 4.3 методы нелинейных систем управления создание синтеза и анализа схем с использованием существующей элементной базы |
| 5. Поиск статических и динамических параметров цифровых устройств в MatLab Simulink | 5.1 умение создавать статические и динамические параметры для цифровых устройств в MatLab Simulink |
| 5.2 использование статических и динамических параметров для построения цифровых схем в MatLab Simulink |
| 5.3 умение разрабатывать нелинейные системы управления для различных электрических цепей |
| **Пререквизиты** | Математические и логические основы технологии электронных вычислений | |
| **Постреквизиты** | Электротехника, Электронная инженерия. | |
| **Литература и ресурсы\*\*** | Литература   1. Khalil, H.K. Nonlinear Systems. Third Edition. Prentice Hall, 2002. 2. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Изд. Московского университета, 1988. 3. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения. М.: Наука, 1966. 4. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. М.: Наука, 1986. 5. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. М.: Наука, 2002. 6. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Наука, 1966. 7. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977.   Интернет ресурсы  1.http://www.ifac-control.org/ 2.http://www.mathnet.ru/3.http://www.ams.org/mathscinet/4.http://www.physcon.ru/ | |

|  |  |
| --- | --- |
| **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.  **ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов! Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания учебного курса, а также в МООК.  **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](mailto:*******@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** MatLab Simulink Elements-электротехнические элементы | | | |
| 1 | **Л1.** Нелинейные системы автоматического управления и их особенности. Линеаризация нелинейных характеристик | **1** |  |
| **СЗ1.** MatLab Simulink Elements-электротехнические элементы.  Последовательная последовательность RLC | 1 | 8 |
| 2 | **Л2.** Особенности нелинейных систем автоматического управления | 1 |  |
| **СЗ2.** Моделирование параллельного подключения резистора, индуктивности и конденсатора в MatLab Simulink | 1 | 8 |
| **СРСП 1.** Консультация по выполнению СРС1 на тему: Моделирование в MatLab Simulink нелинейных систем | **1** | **10** |
| 3 | **Л 3.** Метод гармонической линеаризации нелинейных характеристик | **1** | **10** |
| **СЗ 3.** RLC-нагрузка в Matlab Simulink | 1 | 10 |
| **СРС 1.** Моделирование в MatLab Simulink нелинейных систем | **1** | 10 |
| 4 | **Л 4.** Метод гармонического баланса | **1** | **10** |
| **СЗ 4.** В Matlab Simulink ке расчитать параллельный RLC-вывод нагрузки | 1 | 10 |
| **СРСП 2.** Коллоквиум (контрольная работа) | 1 | 10 |
| 5 | **Л 5.** Исследование нелинейных систем с помощью статистической линеаризации | **1** | **5** |
| **СЗ 5.** Запуск трехфазной последовательной RLC-цепи в MatLab Simulink | 1 | 5 |
| **Модуль 2** Методы исследования нелинейных систем | | | |
| 6 | **Л 6.** Фазовый метод | **1** | **5** |
| **ЛЗ 6. В** Matlab Simulink ке моделирование трехфазной цепи, состоящей из трех параллельных последовательностей RLC | 1 | **5** |
| 7 | **Л 7.** Абсолютная устойчивость вынужденного процесса в нелинейной системе | **1** | **5** |
| **СЗ 7.** В Matlab Simulink ке моделирование трехфазной цепи, состоящей из трех последовательных RLC-нагрузок | **1** | **5** |
| **СРСП 3.** Консультация по выполнению СРС 2. | **1** | **5** |
| **РК 1** |  |  | **100** |
| 8 | **Л 8.** Теоремы прямого метода Ляпунова и их применение | **1** | **8** |
| **СЗ 8.** В Matlab Simulink ке моделирование трехфазной цепи, состоящей из трех параллельных RLC нагрузок | **1** | **8** |
| **СРС 2.** В Matlab Simulink ке моделирование трехфазной цепи | **1** | **8** |
| 9 | **Л 9.** Частотный критерий устойчивости Попова | **1** | **8** |
| **СЗ 9.**  MatLab Simulink ке Power Electronics-элементы силовой электроники.  Диод питания | **1** | **8** |
| 10 | **Л 10.** Оценка качества нелинейных систем автоматического управления | **1** | **8** |
| **СЗ 10.** Моделирование в MatLab Simulink тиристоров | **1** | **8** |
| **СРСП 4.** Коллоквиум (контрольная работа) | **1** | **8** |
|  |  |  |
| **Модуль 3** Качество нелинейных систем автоматического управления | | | |
| 11 | **Л 11.** Синтез корректирующих устройств нелинейных систем по логарифмическим частотным характеристикам | **1** | **8** |
| **ЛЗ 11.** Моделирование полностью управляемого тиристора в MatLab Simulink | **1** | **8** |
| 12 | **Л 12.** Принципы построения цифровых систем автоматического управления | **1** | **8** |
| **СЗ 12.** Моделирование биполярного транзистора с изолированным затвором MatLab Simulink | **1** | **8** |
| **СРСП 5.** Консультация по выполнению СРС 3. | **1** | **8** |
| 13 | **Л 13.** Цифровые системы  стабилизации скорости. Цифровые системы управления положением позиционного электропривода | **1** | **8** |
| **СЗ 13.** Моделирование силового полевого транзистора с параллельным подключенным обратным диодом в MatLab Simulink | **1** | **8** |
| **СРС 3.** Моделированиев MatLab Simulink нелинейных систем управления | **1** | **8** |
| 14 | **Л 14.** Цифровые системы управления следящего электропривода и основные принципы их построения | **1** | **8** |
| **СЗ 14.** Моделирование идеального ключа в MatLab Simulink | **1** | **8** |
| **СРСП 6.** Коллоквиум (контрольная работа) | **1** | **8** |
| **15** | **Л 15.** Адаптивные системы управления и принципы их построения | **1** | **8** |
| **СЗ 15.** Моделирование универсального моста в MatLab Simulink | **1** | **8** |
| **СРСП 7. Консультация по подготовке к экзаменационным вопросам.** | **1** | **8** |
| **РК 2** | |  | **100** |

**Декан \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Урмашев Б.А.**

**Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Мансурова М.Е.**

**Лектор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кунелбаев М.М.**