

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.06.2022 12:04:22
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов»
Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование автоматизированных систем управления

(наименование дисциплины)

Рекомендовано МССН для направления подготовки

27.04.05 Инноватика

(код и наименование направления подготовки)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО)

Управление инновациями

(наименование (направленность/профиль) ОП ВО)

Форма обучения: **очная и заочная**

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Проектирование автоматизированных систем управления» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области разработки и применения моделей, методов и средств автоматизированного проектирования технических систем, и средств управления при комплексной компьютеризации этапа проектирования, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Проектирование автоматизированных систем управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины) |
|-----------------|--|--|
| УК-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | УК-2.1 Демонстрирует знание характеристик всех этапов жизненного цикла проекта |
| УК-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | УК-2.2 Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла |
| ОПК-4 | Способен разрабатывать критерии оценки систем управления в области инновационной деятельности на основе современных математических методов, вырабатывать и реализовывать управленческие решения по повышению их эффективности | ОПК-4.1 Формулирует критерии оценки эффективности управления инновационной деятельностью |
| ОПК-4 | Способен разрабатывать критерии оценки систем управления в области инновационной деятельности на основе современных математических методов, вырабатывать и реализовывать управленческие решения по повышению их эффективности | ОПК-4.2 Демонстрирует знание математических методов, необходимых для принятия управленческих решений |
| ОПК-6 | Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области управления инновациями и построения экосистем инноваций | ОПК-6.1 Самостоятельно находит достоверные источники научно – технической информации |
| ОПК-6 | Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области управления инновациями и построения экосистем инноваций | ОПК-6.2 Демонстрирует знание методов обобщения информации в области управления инновациями |
| ОПК-7 | Способен аргументировано выбирать и обосновывать структурные, алгоритмические, технологические и программные решения для управления инновационными процессами и проектами, реализовывать их на практике применительно к инновационным системам предприятия, отраслевым и региональным инновационным системам | ОПК-7.1 Демонстрирует знания технологических и программных решений для управления инновационными процессами „ |
| ОПК-7 | Способен аргументировано выбирать и обосновывать структурные, алгоритмические, технологические и программные решения для управления инновационными процессами и проектами, реализовывать их на практике применительно к | ОПК-7.2 Демонстрирует знания особенностей отраслевых и региональных инновационных систем |

| | | |
|-------|---|--|
| | инновационным системам предприятия, отраслевым и региональным инновационным системам | |
| ОПК-8 | Способен выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств | ОПК-8.1 Выполняет эксперимент по заданным методикам |
| ОПК-8 | Способен выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств | ОПК-8.2 Демонстрирует знания современных информационных технологий, необходимых для обобщения результатов эксперимента |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Проектирование автоматизированных систем управления» относится к обязательной части базовой компоненты блока Б1.О.01.03 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Проектирование автоматизированных систем управления»

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Код компетенции | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/ модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-----------------|--|---|--|
| УК-2.1 | Демонстрирует знание характеристик всех этапов жизненного цикла проекта | Прикладные задачи математического моделирования Численные методы решения задач математического моделирования | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| УК-2.2 | Участствует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла | Прикладные задачи математического моделирования | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| ОПК-4.1 | Формулирует критерии оценки эффективности управления инновационной деятельностью | Численные методы решения задач математического моделирования | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-4.2 | Демонстрирует знание математических методов, необходимых для принятия управленческих решений | Прикладные задачи математического моделирования | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| ОПК-6.1 | Самостоятельно находит достоверные источники научно – | Численные методы решения задач математического моделирования | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

| | | | |
|---------|--|--|--|
| | технической информации | | |
| ОПК-6.2 | Демонстрирует знание методов обобщения информации в области управления инновациями | Прикладные задачи математического моделирования | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| ОПК-7.1 | Демонстрирует знания технологических и программных решений для управления инновационными процессами | Численные методы решения задач математического моделирования | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-7.2 | Демонстрирует знания особенностей отраслевых и региональных инновационных систем | Прикладные задачи математического моделирования | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| ОПК-8.1 | Выполняет эксперимент по заданным методикам | Численные методы решения задач математического моделирования | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-8.2 | Демонстрирует знания современных информационных технологий, необходимых для обобщения результатов эксперимента | Прикладные задачи математического моделирования | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО (очно)

| Вид учебной работы | Всего, ак. часов | Семестр |
|---|---------------------|---------|
| | | 2 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | 72 | 72 |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Практические/семинарские занятия (ПЗ) | 36 | 36 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 |
| <i>Самостоятельная работа обучающегося, ак.ч.</i> | 108 | 108 |
| <i>Контроль (экзамен), ак.ч.</i> | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак. ч. | 180 |
| | зач. ед. | 5 |

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО (заочно)

| Вид учебной работы | | Всего, ак. часов | Семестр |
|---|----------|---------------------|---------|
| | | | 3 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | | 72 | |
| Лекции (Л) | | 18 | 4 |
| Практические/семинарские занятия (ПЗ) | | 36 | 6 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 18 | 8 |
| <i>Самостоятельная работа обучающегося, ак.ч.</i> | | 108 | |
| <i>Контроль (экзамен), ак.ч.</i> | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак. ч. | 180 | |
| | зач. ед. | 5 | 5 |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины по видам учебной работы

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Виды учебной работы |
|---|---|---------------------|
| Раздел 1 Инструментальные средства и технологии комплексной автоматизации этапа проектирования средств и систем управления (ССУ) | <p>Тема 1.1 Проблематика автоматизированного проектирования средств и систем управления. Предмет и задачи дисциплины. Постановка задачи автоматизации проектирования ССУ. Системный подход к проектированию ССУ, его интерпретация и конкретизация. Структурный, блочно-иерархический, объектно-ориентированный подходы при постановке задачи автоматизированного проектирования ССУ. Структуризация процесса проектирования ССУ. Итерационный характер проектирования ССУ. Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования ССУ. Классификация САПР. Классификация САПР по приложению, целевому назначению, масштабам (комплексности решаемых задач), характеру базовой подсистемы – ядра САПР, по сложности объекта проектирования. Обзор современных универсальных САПР, специализированных САПР. Тенденции развития САПР. САПР СУ.</p> <p>Тема 2. Функции CAE/CAD/CAM-систем. Состав интегрированных САПР. Процедуры анализа, моделирования, оптимизации проектных решений в CAE-системах. Функции CAD-систем: функции двухмерного (2D) и трехмерного (3D) проектирования. Основные лицензируемые ядра геометрического моделирования. Ядра геометрического моделирования, доступные в исходном коде. Интегрированные CAE/CAD/CAM-системы. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов: IGES, DXF, Express, STEP, SAT (формат ядра ACIS) и др. CALS-технологии и информационная поддержка жизненного цикла ССУ. Функции АСУП (ERP-систем). Функции SCADA-систем. Функции систем управления документами и документооборотом. Аспекты проблематики CALS. Функциональный состав интегрированных САПР: математическое, программное, техническое, лингвистическое, информационное, организационно-методическое обеспечение. Структурный состав</p> | Л, ПЗ,СРС |

| | | |
|---|--|--------------|
| | интегрированных САПР: проектирующие и обслуживающие подсистемы; программно-технические комплексы САПР, программно-методические комплексы САПР. | |
| Раздел 2 Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования | <p>Тема 2.1 Модельное представление средств и систем управления (ССУ). Модельное представление систем управления и элементов ССУ как объектов проектирования. Постановка задачи анализа ССУ как объекта с распределенными параметрами. Методы решения краевых задач при проектировании ССУ. Методы пространственной дискретизации: методы конечных элементов (МКЭ); методы граничных элементов (МГЭ); методы конечных разностей (МКР); методы конечных объемов (МКО); спектральный метод; метод свободных стенок. Постановка задачи анализа ССУ как объекта с сосредоточенными параметрами. Этапы построения дифференциальных моделей. Представление структуры технических систем управления в виде эквивалентных схем. Установление связей между разнородными подсистемами в составе системы управления. Методы получения моделей технических систем управления при описании с разной степенью детализации. Формальные методы получения моделей систем управления: обобщенный метод, метод переменных состояния, табличный метод, узловой метод.</p> <p>Тема 4. Методы автоматизированного проектирования: методы анализа ССУ. Методы анализа технических систем в САПР. Разновидности анализа как проектной процедуры при автоматизированном проектировании ССУ. Одновариантный анализ. Многовариантный анализ. Особенности математического описания ССУ при автоматизированном проектировании: высокая размерность математического описания ССУ; плохая обусловленность модельного представления ССУ. Требования к методам анализа ССУ в САПР: точность, экономичность, надежность, устойчивость. Общие принципы организации вычислительного процесса. Методы анализа в частотной области, их основные характеристики. Методы анализа СУ во временной области. Основные характеристики методов анализа динамических характеристик нелинейных систем. Способы оценки точности методов анализа ССУ во временной области. Способы оценки устойчивости методов анализа ССУ во временной области. Анализ чувствительности ССУ. Абсолютный и относительный коэффициенты чувствительности. Формирование матрицы чувствительности. Определение технологического разброса параметров СУ на основе метода статистических испытаний. Основные статистические характеристики выходных параметров ССУ: плотность распределения, математическое ожидание, дисперсия, коэффициент корреляции. Метод наихудшего случая. Алгоритм рабочего этапа метода Монте-Карло. Оценка точности метода статистических испытаний.</p> | Л, ПЗ,СРС |
| Раздел 3 Методы синтеза | Тема 3.1. Методы автоматизированного проектирования: | Л, |

| | | |
|---|--|---------------|
| <p>ССУ и верификации проектных решений при автоматизации этапа проектирования</p> | <p>методы синтеза ССУ. Методы и алгоритмы технической оптимизации средств и систем управления, их основные характеристики. Формализация задачи оптимизации параметров ССУ. Постановка задачи параметрической оптимизации. Условия работоспособности ССУ. Критерии оптимальности как функции качества СУ. Аддитивный, мультипликативный, максиминный критерии оптимальности. Нормирование управляемых и выходных параметров ССУ. Структурный синтез технических систем в САПР. Классификация процедур структурного синтеза СУ: по целям синтеза и содержанию результатов; по трудностям формализации процедур синтеза; по типу синтезируемых структур. Формализация сведений о ССУ как объектах структурного синтеза. Методы структурного синтеза. Методы искусственного интеллекта как средства автоматизации задач структурного синтеза СУ. Системы ИИ, используемые в САПР: информационно-поисковые системы с интерфейсом на основе естественного языка; интеллектуальные пакеты прикладных программ для инженерных расчетов; интеллектуальные программно-методические комплексы (ПМК) для моделирования и анализа систем; экспертные системы. Адаптивные генетические алгоритмы как алгоритмы решения задач синтеза устройств СУ. Автоматизация конструкторского проектирования ССУ. Автоматизация конструкторского проектирования в рамках комплексной автоматизации этапа проектирования ССУ: основные понятия. Уровни и задачи конструкторско-технологического проектирования ССУ. Задачи синтеза конструкций: компоновка, размещение, трассировка. Задачи контроля полученных конструктивных решений; оформление документации конструкторской (КД) и технологической (ТД). Математические модели элементов СУ при автоматизации конструирования. Модели монтажного пространства: графовая модель, дискретная модель, объемная модель. Алгоритмы конструкторского проектирования элементов систем управления: конструктивные (последовательные и параллельно-последовательные), итерационные. Решение задач компоновки, размещения и трассировки на базе эволюционных методов. Контроль полученных конструктивных решений ССУ. DRC-, ERC-утилиты. Автоматизация испытаний ССУ. Методы испытаний СУ: на основе полунатурного моделирования; физически реальной аппаратуры СУ. Алгоритмы испытаний. Методы и алгоритмы обработки результатов испытаний. Функциональные возможности современных САПР для разработки АРМ испытателя электронных и электромеханических устройств СУ. Отраслевые автоматизированные системы испытаний СУ.</p> | <p>ПЗ,СРС</p> |
|---|--|---------------|

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип | Оснащение аудитории | Специализированное |
|-----|---------------------|--------------------|
|-----|---------------------|--------------------|

| аудитории | | учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|--|---|---|
| Лекционная | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническим средствами мультимедиа презентаций | |
| Семинарская | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническим средствами мультимедиа презентаций Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций | |
| Лаборатория | Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием | |
| Для самостоятельной работы обучающихся | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС | |

аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается обязательно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

- 1) Божко, А. Н. Основы автоматизированного проектирования / А.Н. Божко, Т.М. Волосатова, С.В. Грошев и др.; под редакцией А. П. Карпенко, Москва: ИНФРА-М, 2019 - 327с., ISBN 978-5-16-014441-2.
- 2) Жигалова, Е.Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: учебное пособие / Е.Ф. Жигалова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2016. - 201 с.: ил.,табл., схем. - Библиогр.: с.196-197; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480810>.
- 3) Крысова, И.В. Основы САПР: учебное пособие / И.В. Крысова, М.Н. Одинец, Т.М. Мясоедова, Д.С. Корчагин; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 92 с. : табл., граф., схем, ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8149-2423-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493424>.
- 4) Елизаров, И.А. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы: учебное пособие / И.А. Елизаров, А.А. Третьяков, А.Н. Пчелинцев и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 160 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1469-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444643>.

Дополнительная литература:

- 1) Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования / И.П. Норенков, М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009, 335 с. ISBN 978-5-7038-3275-2.
- 2) Лисяк, В.В. Разработка САПР электронной аппаратуры: учебное пособие / В.В. Лисяк; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. - 94 с.: ил. - Библиогр.: с. 89 - 90 - ISBN 978-5-9275-2518-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499734>.
- 3) Тугов, В.В. Проектирование автоматизированных систем управления в TRACE MODE: учебное пособие / В.В. Тугов, А.И. Сергеев, Н.С. Шаров; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра управления и информатики в технических системах, Кафедра систем автоматизации производства. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 203 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1857-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485547>.
- 4) Герасимов, А.В. SCADA система Trace Mode 6: учебное пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань : КГТУ, 2011. - 128 с.: ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1103-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258767>.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1) Электронно-библиотечная система (ЭБС) РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Троицкий мост»

2) Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1) Курс лекций по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем управления»

* все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта

Разработчик:

Доцент департамента механики и процессов управления,
к.ф.-м.н., доцент

Руководитель базового учебного подразделения:

Директор департамента
механики и процессов управления

Руководитель программы:

Доцент департамента инновационного менеджмента
в отраслях промышленности, к.э.н., доцент

О.А. Салтыкова

Ю.Н. Разумный

Ю.А. Назарова