

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 31.05.2023 22:03:16  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Инженерная академия**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **01.04.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **DATA SCIENCE И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Проектирование автоматизированных систем управления» входит в программу магистратуры «Data Science и цифровая трансформация» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Департамент механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 3 разделов и 7 тем и направлена на изучение основных методов, подходов и средств, применяемых при комплексной автоматизации систем управления.

Целью освоения дисциплины 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

## 2. 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)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает методы и подходы для разработки математических моделей и анализа получаемых решений в области профессиональной деятельности; ОПК-3.2 Умеет применять и выбирать наиболее приемлемые методы и подходы для разработки математических моделей и анализа получаемых решений; ОПК-3.3 Владеет инструментами разработки и анализа математических моделей объектов профессиональной деятельности;
ПК-3	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	ПК-3.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий; ПК-3.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования; ПК-3.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Проектирование автоматизированных систем управления» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования 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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Научно-исследовательская работа; Машинное обучение и анализ больших данных; Системы искусственного интеллекта; Информационные технологии в математическом моделировании; Статистические методы анализа данных;	Преддипломная практика;
ПК-3	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	Научно-исследовательская работа; Машинное обучение и анализ больших данных; Системы искусственного интеллекта; <i>Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте**;</i> <i>Cognitive Information Technologies in Artificial Intelligence**;</i> Технологии программирования;	Преддипломная практика;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование автоматизированных систем управления» составляет «5» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	81		81
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Инструментальные средства и технологии комплексной автоматизации этапа проектирования средств и систем управления (ССУ)	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, блочноиерархический, 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.	ЛК, ЛР
		1.2	Функции САЕ/CAD/CAM-систем. Состав интегрированных САПР. Процедуры анализа, моделирования, оптимизации проектных решений в САЕ-системах. Функции CAD-систем: функции двухмерного (2D) и трехмерного (3D) проектирования. Основные лицензируемые ядра геометрического моделирования. Ядра геометрического моделирования, доступные в исходном коде. Интегрированные САЕ/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, организационнометодическое обеспечение. Структурный состав интегрированных САПР: проектирующие и обслуживающие подсистемы; программно-технические комплексы САПР, программнометодические комплексы САПР.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования	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	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			<p>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 ЛК, ЛР 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 состояний, табличный метод, узловый метод.</p>	
		2.2	<p>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>	ЛК, ЛР
Раздел 3	Методы синтеза ССУ и верификации проектных решений при автоматизации этапа проектирования	3.1	<p>Методы автоматизированного проектирования: 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.</p>	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
		<p>Критерии оптимальности как функции качества СУ. Аддитивный, мультипликативный, максиминный критерии оптимальности.</p> <p>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; ЛК, ЛР интеллектуальные программно-методические комплексы (ПМК) для моделирования и анализа систем; экспертные системы. Адаптивные генетические алгоритмы как алгоритмы решения задач синтеза устройств СУ.</p>	
	3.2	<p>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.</p>	ЛК, ЛР
	3.3	<p>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>	ЛК, ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное 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 техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 15 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	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!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

- 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.
- 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>.
- 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>
- Божко, А. Н. Основы автоматизированного проектирования / А.Н. Божко, Т.М. Волосатова, С.В. Groшев и др.; под редакцией А. П. Карпенко, Москва: ИНФРА-М, 2019 - 327с., ISBN 978-5-16-014441-2
- 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. 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>

2. 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>

3. 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. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – 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](http://www.studentlibrary.ru)

- 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 «Проектирование автоматизированных систем управления» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор

*Должность, БУП*



*Подпись*

Решмин Сергей  
Александрович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор департамента

*Должность БУП*



*Подпись*

Разумный Юрий  
Николаевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент

*Должность, БУП*



*Подпись*

Салтыкова Ольга  
Александровна

*Фамилия И.О.*