

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.05.2026 10:30:06
Уникальный программный ключ:
ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**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

СКВОЗНОЕ ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

27.04.05 ИННОВАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Сквозное цифровое проектирование технических систем» входит в программу магистратуры «Цифровая трансформация в управлении производством» по направлению 27.04.05 «Инноватика» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 3 разделов и 9 тем и направлена на изучение сквозного цифрового проектирования технических систем

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области сквозного цифрового проектирования технических систем, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Сквозное цифровое проектирование технических систем» 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-2	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ОПК-2.1 Выбирает оптимальные методы решения задач управления в технических системах;; ОПК-2.2 Грамотно формулирует задачи управления в технических системах.;
ПК-2	Способность найти (выбрать) оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности	ПК-2.1 Демонстрирует знания оценки качества, стоимости и конкурентоспособности инновационного продукта или услуги;;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Сквозное цифровое проектирование технических систем» 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 «Сквозное цифровое проектирование технических систем».

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-2	Способен формулировать задачи управления в	Искусственные нейронные сети (Глубокое обучение);	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	технических системах и обосновывать методы их решения	Организационно-управленческая практика (учебная);	
ПК-2	Способность найти (выбрать) оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности	Ознакомительная практика; Организационно-управленческая практика (учебная); Организация инженерных НИОКР; Новые материалы и аддитивные технологии; <i>Оценка эффективности инновационно-инвестиционных проектов**;</i> <i>Международное научно-техническое сотрудничество**;</i> Geoinformation Systems and Applications;	Преддипломная практика; Организационно-управленческая практика;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сквозное цифровое проектирование технических систем» составляет «3» зачетные единицы.

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
Контактная работа, ак.ч.	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	72		72
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

Общая трудоемкость дисциплины «Сквозное цифровое проектирование технических систем» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			4
Контактная работа, ак.ч.	12		12
Лекции (ЛК)	6		6
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	6		6
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	92		92
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	4		4
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Основы сквозного цифрового проектирования и жизненный цикл изделия Понятийный аппарат, этапы цифрового проектирования, цифровые макеты и электронная документация.	1.1	Понятие и принципы сквозного цифрового проектирования	Вводится определение сквозного проектирования как непрерывного процесса создания технической системы с использованием единого цифрового пространства на всех этапах – от концепции до утилизации. Рассматриваются принципы: однократный ввод данных, параллельный инжиниринг, управление конфигурациями и цифровая преемственность.	ЛК, СЗ
		1.2	Жизненный цикл технической системы и PLM	Анализируются этапы жизненного цикла: маркетинговое исследование, концептуальное проектирование, рабочее проектирование, технологическая подготовка, производство, эксплуатация и утилизация. Вводится понятие PLM (Product Lifecycle Management) как стратегии управления данными об изделии на всех стадиях.	ЛК, СЗ
		1.3	Цифровые макеты и электронная документация	Изучаются методы создания цифровых макетов (Digital Mock-Up, DMU) для визуализации, проверки сборки и анализа коллизий. Рассматриваются требования к электронной конструкторской и технологической документации (по ГОСТ 2.051, ЕСКД) и её интеграция в PDM-системы.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Инструментарий и методы цифрового проектирования CAD-моделирование, инженерный анализ (CAE), технологическая подготовка (CAM) и топологическая оптимизация.	2.1	Трёхмерное параметрическое моделирование (CAD)	Осваиваются методы создания твёрдотельных и поверхностных моделей в системах CAD (SolidWorks, CATIA, NX, КОМПАС-3D) с использованием параметрических и ассоциативных связей. Рассматриваются принципы построения сборочных моделей, создание чертежей и спецификаций на основе 3D-моделей.	ЛК, СЗ
		2.2	Инженерный анализ и симуляция (CAE)	Изучаются методы расчёта прочности методом конечных элементов (FEM), гидро- и газодинамики (CFD), тепловых режимов и кинематического анализа в системах CAE (ANSYS, Abaqus, Comsol). Рассматриваются подходы к оптимизации конструкции на основе результатов моделирования (снижение массы, повышение жёсткости).	ЛК, СЗ
		2.3	Технологическая подготовка производства (CAM)	Анализируются методы генерации управляющих программ для станков с ЧПУ на основе CAD-моделей в системах CAM (Siemens NX CAM, Mastercam, ADEM). Рассматриваются	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				симуляция обработки, выбор режущего инструмента, расчёт режимов резания и верификация траекторий для фрезерной, токарной и аддитивной обработки.	
Раздел 3	Интеграция и управление цифровыми данными в сквозном проектировании PDM/PLM-системы, цифровые двойники, коллаборативное проектирование и облачные платформы.	3.1	Системы управления данными об изделии (PDM/PLM)	Рассматриваются функции PDM (Product Data Management): версионирование, управление правами доступа, контроль изменений и поиск компонентов. Изучаются PLM-системы (ENOVIA, Teamcenter, PTC Windchill) как интеграционная платформа для CAD/CAE/CAM и смежных систем (ERP, MES).	ЛК, СЗ
		3.2	Цифровые двойники (Digital Twins) и обратная связь	Вводится понятие цифрового двойника как динамической модели, синхронизированной с реальным физическим объектом через сенсоры и телеметрию. Рассматриваются методы создания цифровых двойников для прогнозирования отказов, оптимизации обслуживания и актуализации проектных данных по результатам эксплуатации.	ЛК, СЗ
		3.3	Коллаборативное проектирование и облачные платформы	Изучаются инструменты совместной работы распределённых проектных команд: облачные CAD (Fusion 360, Onshape), системы обмена данными и виртуальные рабочие пространства. Рассматриваются методы организации параллельного проектирования (Concurrent Engineering), управления задачами и обмена промежуточными результатами в единой цифровой среде.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/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.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели 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:

1. Бунаков П. Ю. Сквозное проектирование в машиностроении. Основы теории и практикум : учебное пособие / П. Ю. Бунаков, Э. В. Широких. — 3-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 120 с. — ISBN 978-5-4488-0134-1. — Текст : непосредственный.

2. Суходольский В. Ю. Altium Designer: сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах : учебное пособие / В. Ю. Суходольский. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. — 588 с. : ил. — ISBN 978-5-9775-6767-1. — Текст : непосредственный.

3. Егорычева Е. В. Сквозное проектирование в интегрированной CAD/CAM/CAPP : учебное пособие / Е. В. Егорычева. — Иваново : ИГЭУ, 2022. — 80 с. — Текст : непосредственный.

Дополнительная литература:

1. Сускин В. В. Проектирование РЭС: CAD/CAM/CAE/PDM : практикум / В. В. Сускин, В. Ф. Шевченко, В. В. Коваленко, Н. Ю. Кулавина, Е. Н. Соколина, Г. А. Шашкина. — Москва : Национальный Открытый Университет ИНТУИТ, 2024. — 435 с. — Текст : электронный.

2. Кулаков П. А. Цифровое проектирование : учебное пособие / П. А. Кулаков, Е. В.

Попов, С. С. Каюпов [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уфимский государственный нефтяной технический университет. — Уфа ; Стерлитамак : Вектор науки, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-6044449-3-1. — Текст : непосредственный.

3. Buede D. M. The Engineering Design of Systems: Models and Methods / D. M. Buede, W. D. Miller. — 4th ed. — Hoboken : Wiley, 2024. — 592 p. — ISBN 978-1-119-98401-6. — Текст : непосредственный.

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

<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Сквозное цифровое проектирование технических систем».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры механики и
процессов управления

Должность, БУП

Ковалева Екатерина
Александровна

Фамилия И.О.

Подпись

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
механики и процессов
управления

Должность БУП

Разумный Юрий
Николаевич

Фамилия И.О.

Подпись

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
механики и процессов
управления

Должность, БУП

Разумный Юрий
Николаевич

Фамилия И.О.

Подпись