

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.05.2024 10:55:59  
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**

### **САЕ-СИСТЕМЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

(наименование дисциплины/модуля)

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

### **15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «САЕ-системы в машиностроении» входит в программу магистратуры «Проектирование энергетических установок» по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Машиностроительные технологии». Дисциплина состоит из 6 разделов и 21 тема и направлена на изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся научно-исследовательской, производственно-технологической, проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС и ОС РУДН, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «САЕ-системы в машиностроении» 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)
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Владеет методами анализа, синтеза и оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств; УК-2.2 Знает методы математического моделирования процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований; УК-2.3 В рамках поставленных задач определяет экономическую эффективность;
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Умеет планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды; УК-3.2 Владеет навыками постановки заданной цели в условиях командной работы; УК-3.3 Владеет способами управления командной работой в решении поставленных задач;
ОПК-2	Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Применяет на практике знания современного состояния науки в отечественном и мировом машиностроении; ОПК-2.2 Решает научные, технические, организационные и экономические проблемы конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; ОПК-2.3 Выполняет математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «САЕ-системы в машиностроении» 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 «САЕ-системы в машиностроении».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); <i>Организация НИР на предприятиях отрасли**</i> ;
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<i>Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением**</i> ; Надежность и диагностика технологических систем; <i>Методы испытаний изделий энергетических производств**</i> ; Основы DIY и приборостроения;	Экономическое обоснование научных решений; Основы DIY и приборостроения;
ОПК-2	Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	<i>История и методология науки в машиностроении</i> ; <i>Математическое моделирование тепловых процессов</i> ; <i>Нанотехнологии в машиностроении</i> ; <i>Физическое моделирование в машиностроении</i> ;	Methodology of Scientific Research; Методика и практика технических экспериментов;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «САЕ-системы в машиностроении» составляет «4» 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)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
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>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</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	Инженерное представление МКЭ.	1.1	Основные положения механики сплошных сред, понятие матрицы жесткости.	ЛК
		1.2	Построение матрицы жесткости КЭ прямым методом.	ЛР
		1.3	Построение матрицы жесткости системы, реализация граничных условий, получение и использование результатов расчета МКЭ.	ЛР
Раздел 2	САЕ-системы на базе МКЭ и их компоненты	2.1	Общая структура САЕ - систем, базирующихся на МКЭ.	ЛК
		2.2	Препроцессор.	ЛК, ЛР
		2.3	Задачи препроцессора.	ЛК
		2.4	Структура расчетного блока.	ЛК, ЛР
		2.5	Постпроцессор. Задачи постпроцессора	ЛК, ЛР
Раздел 3	Решение задачи в САЕ-системе	3.1	Постановка задачи. Последовательность решения. Общая блок-схема программы по расчету методом конечных элементов.	ЛК
		3.2	Структура исходных данных. Геометрическая модель. Триангуляция.	ЛК, ЛР
		3.3	Граничные условия. Алгоритмы реализации граничных условий.	ЛК
		3.4	Внешние воздействия. Сосредоточенные силы и распределенная нагрузка. Алгоритм разнесения распределенной нагрузки по узлам.	ЛК
		3.5	Оценка достоверности результатов решения задач в САЕ-системе.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Универсальные САЕ-системы на базе МКЭ и их алгоритмизация	4.1	Общая архитектура многодисциплинарных программных систем, базирующихся на методе конечных элементов.	ЛК, ЛР
		4.2	Функции управляющей программы, выполнение матричных операций. Размерность задачи.	ЛК
Раздел 5	Автоматизация подготовки исходных данных в САЕ-системах	5.1	Структура и содержанию исходных данных. Задача триангуляции.	ЛК
		5.2	Теоретические основы дискретизация плоской области. Функция плотности. Условие оптимальности сетки КЭ. Оценка качества сетки КЭ.	ЛК, ЛР
		5.3	Основные алгоритмы и методы формирования сетки конечных элементов.	ЛК
		5.4	Методы оптимизации сеток. Алгоритмы Делоне и Рапперта.	ЛК, ЛР
Раздел 6	Разреженная технология в САЕ-системах	6.1	Разреженные матрицы и необходимость их хранения в упакованном виде. Способы хранения разреженных матриц.	ЛК, ЛР
		6.2	Особенности решения матричных уравнений. Проблема упорядочения. Матрицы и графы. Ленточные и профильные методы упорядочения матриц.	ЛК, ЛР

\* - 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.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	
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. Колошкина, И. Е. Компьютерная графика : учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев, С. А. Дмитроченко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12341-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470890>

2. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476288>

3. Иванов, С. Е. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 5. Системы инженерного расчета и анализа деталей и сборочных единиц : учебное пособие / С. Е. Иванов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2011. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40763>

### Дополнительная литература:

1. Компьютерные технологии инженерного анализа : учебное пособие / А. А. Александров, Е. Ю. Дульский, А. В. Лившиц, Н. Г. Филиппенко. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117575>

2. Компьютерные технологии инженерного анализа в проектировании рамы тележки электровоза : учебное пособие / Е. Ю. Дульский, Е. А. Милованова, Пыхалов А.А., П. Ю. Иванов. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117576>

3. Мельников, В. Г. Компьютерные лабораторные работы в системе инженерного анализа : учебно-методическое пособие / В. Г. Мельников, С. Е. Иванов, Г. И. Мельников.

— Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 65 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40832>  
*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 «САЕ-системы в машиностроении».

\* - 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 «САЕ-системы в машиностроении» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Давыденко Павел

Александрович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*

*Подпись*

Вивчар Антон

Николаевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой

*Должность, БУП*

*Подпись*

Вивчар Антон

Николаевич

*Фамилия И.О.*