

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.06.2023 17:36:14
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):

Конструкторско-технологическое обеспечение энергетических производств

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «САЕ системы в машиностроении» 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 части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | |
| УК-3 | Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | Дисциплины бакалавриата; Математическое моделирование в машиностроении; | Методика и практика технических экспериментов; Государственная итоговая аттестация |
| ОПК-2 | Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | Дисциплины бакалавриата; Математическое моделирование в машиностроении; | Компьютерные технологии в машиностроении; Государственная итоговая аттестация |

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «САЕ системы в машиностроении» составляет 4 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | Семестр(-ы) | | | |
|---|-----------------|-------------|-----|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контактная работа, ак.ч. | 36 | | 36 | | |
| в том числе: | | | | | |
| Лекции (ЛК) | 18 | | 18 | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | | 18 | | |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | | | | | |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 108 | | 108 | | |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | | | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 144 | 144 | | |
| | зач.ед. | 4 | 4 | | |

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ВЕЧЕРНЕЙ** формы обучения*

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | Семестр(-ы) | | | |
|---|-----------------|-------------|----|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контактная работа, ак.ч. | 36 | | 36 | | |
| в том числе: | | | | | |
| Лекции (ЛК) | 18 | | 18 | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | | 18 | | |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | | | | | |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 36 | | 36 | | |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | | | | | |

| Вид учебной работы | | ВСЕГО, ак.ч. | Семестр(-ы) | | | |
|-------------------------------|---------|-----------------|-------------|----|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 72 | | 72 | | |
| | зач.ед. | 2 | | 2 | | |

* - заполняется в случае реализации программы в вечерней форме

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|--|--|---------------------|
| Раздел 1. Инженерное представление МКЭ | Тема 1.1. Основные положения механики сплошных сред, понятие матрицы жесткости. Тема 1.2. Построение матрицы жесткости КЭ прямым методом. Тема 1.3. Построение матрицы жесткости системы, реализация граничных условий, получение и использование результатов расчета МКЭ. | ЛК, ЛР, СР |
| Раздел 2. САЕ-системы на базе МКЭ и их компоненты | Тема 2.1. Общая структура САЕ - систем, базирующихся на МКЭ. Тема 2.2. Препроцессор. Тема 2.3. Задачи препроцессора. Тема 2.4. Структура расчетного блока. Тема 2.5. Постпроцессор. Задачи постпроцессора | ЛК, ЛР, СР |
| Раздел 3. Решение задачи в САЕ-системе | Тема 3.1. Постановка задачи. Последовательность решения. Общая блок-схема программы по расчету методом конечных элементов. Тема 3.2. Структура исходных данных. Геометрическая модель. Триангуляция. Тема 3.3. Граничные условия. Алгоритмы реализации граничных условий. Тема 3.4. Внешние воздействия. Сосредоточенные силы и распределенная нагрузка. Алгоритм разнесения распределенной нагрузки по узлам. Тема 3.5. Оценка достоверности результатов решения задач в САЕ-системе. | ЛК, ЛР, СР |
| Раздел 4. Универсальные САЕ-системы на базе МКЭ и их алгоритмизация | Тема 4.1. Общая архитектура многодисциплинарных программных систем, базирующихся на методе конечных элементов. Тема 4.2. Функции управляющей программы, выполнение матричных операций. Размерность задачи. | ЛК, СР |
| Раздел 5. Автоматизация подготовки исходных данных в САЕ-системах | Тема 5.1. Структура и содержанию исходных данных. Задача триангуляции. Тема 5.2. Теоретические основы дискретизация плоской области. Функция плотности. Условие оптимальности сетки КЭ. Оценка качества сетки КЭ. Тема 5.3. Основные алгоритмы и методы формирования сетки конечных элементов. Тема 5.4. Методы оптимизации сеток. Алгоритмы Делоне и Рапперта. | ЛК, ЛР, СР |
| Раздел 6. Разреженная технология в САЕ-системах | Тема 6.1. Разреженные матрицы и необходимость их хранения в упакованном виде. Способы хранения разреженных матриц. | ЛК, ЛР, СР |

| Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | Вид учебной работы* |
|---------------------------------|---|---------------------|
| | Тема 6.2. Особенности решения матричных уравнений. Проблема упорядочения. Матрицы и графы. Ленточные и профильные методы упорядочения матриц. | |

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. | |
| 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. | |
| Компьютерный класс | Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | |
| 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!**

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, Пыхалова 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
 - 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 «САЕ системы в машиностроении».
2. Лабораторный практикум по дисциплине «САЕ системы в машиностроении» (при наличии лабораторных работ).

* - 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.

РАЗРАБОТЧИКИ:

| | | |
|---|--|--|
| <p>Доцент кафедры машиностроительных технологий</p> <hr/> <p>Должность, БУП</p> |  <hr/> <p>Подпись</p> | <p>Алленов Д.Г.</p> <hr/> <p>Фамилия И.О.</p> |
|---|--|--|

| | | |
|---|---|---|
| <p>РУКОВОДИТЕЛЬ БУП: Заведующий кафедрой машиностроительных технологий</p> <hr/> <p>Наименование БУП</p> |  <hr/> <p>Подпись</p> | <p>Вивчар А.Н.</p> <hr/> <p>Фамилия И.О.</p> |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| <p>РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО: Заведующий кафедрой машиностроительных технологий</p> <hr/> <p>Наименование БУП</p> |  <hr/> <p>Подпись</p> | <p>Вивчар А.Н.</p> <hr/> <p>Фамилия И.О.</p> |
|---|---|---|