

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

*Инженерная академия
(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины САЕ системы в машиностроении

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

Технологии автоматизации промышленных систем
(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью 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.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина САЕ системы в машиностроении относится к вариативной части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
Общепрофессиональные компетенции			
1	Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2)	Дисциплины бакалавриата; Математическое моделирование в машиностроении;	Методика и практика технических экспериментов; Государственная итоговая аттестация
2	Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств (ОПК-6);	Дисциплины бакалавриата; Математическое моделирование в машиностроении;	Компьютерные технологии в машиностроении; Государственная итоговая аттестация
Профессиональные компетенции			

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств (ОПК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основное назначение и возможности системы автоматизированного проектирования;
- теоретические методы представления пространственных объектов на плоскости;
- системы автоматизированной подготовки конструкторской документации и трехмерного моделирования;
- основные приемы работы с современными компьютерными системами трехмерного твердотельного моделирования;

Уметь:

- уметь самостоятельно работать с программным обеспечением для создания чертежной документации и трехмерного твердотельного моделирования;
- создавать пространственные геометрические модели и их графические изображения;
- использовать компьютерные технологии при проектировании изделий различной формы и назначения;

Владеть:

- работать с системами автоматизированного проектирования и пользовательскими интерфейсами к ним;
- владеть методами построения 2D и 3D изображений при помощи стандартных примитивов;
- владеть навыками построения трехмерной твердотельной, поверхностной и гибридной модели детали;
- использовать современные компьютерные технологии для проектирования изделий;
- разрабатывать конструкторскую документацию и осуществлять подготовку для последующего проектирования технологических процессов с использованием пакетов прикладных программ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2			
Аудиторные занятия (всего)	32	32			
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	8	8			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	24	24			
<i>Семинары (С)</i>	-	-			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-			
Самостоятельная работа (всего)	112	112			
Общая трудоемкость	час	144	144		
	зач. ед.	4	4		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Инженерное представление МКЭ	Основные положения механики сплошных сред, понятие матрицы жесткости. Построение матрицы жесткости КЭ прямым методом. Построение матрицы жесткости системы, реализация граничных условий, получение и использование результатов расчета МКЭ.

2	САЕ-системы на базе МКЭ и их компоненты	Общая структура САЕ - систем, базирующихся на МКЭ. Препроцессор. Задачи препроцессора. Структура расчетного блока. Постпроцессор. Задачи постпроцессора
3	Решение задачи в САЕ-системе	Постановка задачи. Последовательность решения. Общая блок-схема программы по расчету методом конечных элементов. Структура исходных данных. Геометрическая модель. Триангуляция. Граничные условия. Алгоритмы реализации граничных условий. Внешние воздействия. Сосредоточенные силы и распределенная нагрузка. Алгоритм разнесения распределенной нагрузки по узлам. Оценка достоверности результатов решения задач в САЕ-системе.
4	Универсальные САЕ-системы на базе МКЭ и их алгоритмизация	Общая архитектура многодисциплинарных программных систем, базирующихся на методе конечных элементов. Функции управляющей программы, выполнение матричных операций. Размерность задачи.
5	Автоматизация подготовки исходных данных в САЕ-системах	Структура и содержанию исходных данных. Задача триангуляции. Теоретические основы дискретизация плоской области. Функция плотности. Условие оптимальности сетки КЭ . Оценка качества сетки КЭ. Основные алгоритмы и методы формирования сетки конечных элементов Методы оптимизации сеток. Алгоритмы Делоне и Рапперта.
6	Разреженная технология в САЕ-системах	Разреженные матрицы и необходимость их хранения в упакованном виде. Способы хранения разреженных матриц. Особенности решения матричных уравнений. Проблема упорядочения. Матрицы и графы. Ленточные и профильные методы упорядочения матриц.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1	Инженерное представление МКЭ	1	4		17	22
2	САЕ-системы на базе МКЭ и их компоненты	2	4		17	23
3	Решение задачи в САЕ-системе	1	4		17	22
4	Универсальные САЕ-системы на базе МКЭ и их алгоритмизация	2	4		17	23
5	Автоматизация подготовки исходных данных в САЕ-системах	1	4		17	22
6	Разреженная технология в САЕ-системах	1	4		17	22
	Подготовка к экзамену/зачету				10	10
	ИТОГО:	8	24		112	144

6. Лабораторный практикум *планом не предусмотрен*

7. Практические занятия (семинары) *(при наличии)*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1	1	Инженерное представление МКЭ	4
2	2	CAE-системы на базе МКЭ и их компоненты	4
3	3	Решение задачи в CAE-системе	4
4	4	Универсальные CAE-системы на базе МКЭ и их алгоритмизация	4
5	5	Автоматизация подготовки исходных данных в CAE-системах	4
6	6	Разреженная технология в CAE-системах	4

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Лекционная аудитория № 109 Оборудование и мебель: - переносной мультимедиа проектор; - столы и скамейки, стулья.	Москва, Подольское ш., д.8, к.5
Учебная аудитория для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации № 112 Оборудование и мебель: - персональные компьютеры с доступов к сети «Интернет»; - рабочие столы, скамейки, стулья.	Москва, Подольское ш., д.8, к.5
Учебно-методический кабинет для самостоятельной, научно-исследовательской работы обучающихся № 112 Оборудование и мебель: - персональные компьютеры с доступов к сети «Интернет»; - рабочие столы, скамейки, стулья.	Москва, Подольское ш., д.8, к.5

9. Информационное обеспечение дисциплины

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/>

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/>

Программное обеспечение:

Специализированное программное обеспечение проведения лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студентов: MathCad; Microsoft Office; ABAQUS.

Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):

1. Курс лекций по дисциплине «САЕ системы в машиностроении»
2. Методические указания для самостоятельной и практической работы обучающихся по дисциплине «САЕ системы в машиностроении».

10. Учебно-методическое 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>

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>

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Приступая к изучению дисциплины необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, где в разделе «Содержание разделов дисциплины» приведено общее распределение часов аудиторных занятий и самостоятельной работы по темам дисциплины и видам занятий.

Залогом успешного освоения дисциплины является посещение лекционных занятий и выполнение лабораторных и практических работ, так как пропуск одного, а тем более нескольких занятий может осложнить освоение разделов курса.

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний по содержанию дисциплины. При изучении и проработке теоретического материала необходимо: – повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы подготовить конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и электронные образовательные ресурсы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, представленные в учебно-методических разработках, входящих в состав УМК;
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы ФОС;
- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПД и ФОС.

Практические занятия (лабораторные работы, семинары, занятия по решению задач) проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы с учебной и научной литературой, посредством выполнения экспериментальных исследований и других практических работ.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить или повторить лекционный материал по соответствующей теме;
- изучить материалы учебно-методических разработок лабораторного практикума по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий изучить, повторить типовые задания, выполнявшиеся на аудиторных занятиях.

Просмотр учебных видеofilьмов может проводиться в ходе любых видов занятий. Он имеет целью дать наглядное представление об изучаемых явлениях и технических разработках, основанных на этих явлениях.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине САЕ системы в машиностроении к рабочей программе представлен в *ТУИС РУДН* на странице дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент департамента
машиностроения и приборостроения
Инженерной академии

должность, название кафедры



подпись

Д.Г. Алленов

инициалы, фамилия

Руководитель программы:

Профессор департамента
машиностроения и приборостроения
Инженерной академии

должность, название кафедры



подпись

А.В. Корнилова

инициалы, фамилия

Директор департамента:

Профессор департамента
машиностроения и приборостроения
Инженерной академии

должность, название кафедры



подпись

А.В. Корнилова

инициалы, фамилия