

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Технология и оборудование машиностроительных производств»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 16 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«CAD/CAM/CAE СИСТЕМЫ»

Направление: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Мехатронные и робототехнические системы

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Пискунова Юлия Юрьевна Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Пашков Андрей Евгеньевич Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Пономарев Борис Борисович Дата подписания: 20.06.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «CAD/CAM/CAE системы» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-10 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК ОС-10.3, ОПК ОС-10.4, ОПК ОС-10.5
ОПК ОС-2 Способность применять современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	ОПК ОС-2.6, ОПК ОС-2.7, ОПК ОС-2.8
ОПК ОС-4 Способность разрабатывать алгоритмы и применять современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК ОС-4.3, ОПК ОС-4.5, ОПК ОС-4.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-10.3	Демонстрирует знание возможностей современных методов и средств проектирования в сфере профессиональной деятельности и применяет их при решении профессиональных задач на основе библиографической культуры	Знать Уметь Владеть
ОПК ОС-10.4	Знает стандартные программные средства для решения задач по наладке и внедрению в производство мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знать Уметь Владеть
ОПК ОС-10.5	Способен выбирать и пользоваться современными информационными технологиями и средствами вычислительной техники с целью проведения диагностики объектов машиностроительных производств	Знать Уметь Владеть

ОПК ОС-2.6	Демонстрирует знание возможностей современных методов и средств проектирования в сфере профессиональной деятельности и применяет их при решении профессиональных задач	Знать способы разработки алгоритмического и программного обеспечения для решения конструкторских и технологических задач, анализа качества продукции Уметь применять методику разработки алгоритмического и программного обеспечения для решения конструкторских и технологических задач, анализа качества продукции Владеть навыками моделирования механических систем, повышения надежности изделий с использованием средств автоматизированного проектирования
ОПК ОС-2.7	Знает стандартные программные средства для решения задач по наладке и внедрению в производство мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знать Уметь Владеть
ОПК ОС-2.8	Способен выбирать и пользоваться современными информационными технологиями и средствами вычислительной техники с целью проведения диагностики объектов машиностроительных производств	Знать Уметь Владеть
ОПК ОС-4.3	Способен выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	Знать Уметь Владеть
ОПК ОС-4.5	Способен проектировать технологические операции изготовления простых изделий с использованием современных САМ-систем	Знать Уметь Владеть
ОПК ОС-4.7	Обладает навыками аналитического и численного моделирования систем и процессов с применением пакетов прикладных программ	Знать Уметь Владеть

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «CAD/CAM/CAE системы» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Материаловедение», «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Трехмерное моделирование», «Цифровое производство»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Технология машиностроения», «Программирование станков с ЧПУ», «Управление системами и процессами»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 9 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)			
	Всего	Семестр № 5	Семестр № 6	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	324	72	144	108
Аудиторные занятия, в том числе:	128	32	48	48
лекции	32	0	16	16
лабораторные работы	96	32	32	32
практические/семинарские занятия	0	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	160	40	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Курсовая работа, Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен	Зачет, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.		
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Трехмерное моделирование в системе NX			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	32				1, 2	40	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация										Зачет

	Всего				32				40	
--	-------	--	--	--	----	--	--	--	----	--

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	CAD/CAM/CAE системы. Системы автоматизированного проектирования	1	2					4	23	Отчет по лабораторной работе
2	CAM системы. Программирование станков с ЧПУ	2	4	1	6			1	9	Отчет по лабораторной работе
3	Базовые понятия САМ систем. Принципы работы САМ систем	3	4	2	8			2	14	Отчет по лабораторной работе
4	Операции для обработки плоскостей	4	2	3	6			3	14	Отчет по лабораторной работе
5	Операции для обработки отверстий.	5	2	4	6					Отчет по лабораторной работе
6	Основные токарные операции	6	2	5	6					Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		32				96	

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Современные инструменты инженерного анализа. Основы CAE моделирования.	1	2	1	4			1	42	Отчет по лабораторной работе
2	Подготовка геометрической модели.	2	4	2	4					Отчет по лабораторной работе
3	Создание и работа с конечно-элементными моделями	3	2	3	4					Отчет по лабораторной работе
4	Создание расчетной модели.	4	4	4, 5	7					Отчет по лабораторной работе
5	Численное	5	2	6, 7	7			2	8	Отчет по

	решение задач. Визуализация и обработка результатов.									лабораторной работе
6	Основные типы анализов конструкций.	6	2	8, 9, 10	6			3	10	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет, Курсовая работа
	Всего		16		32				60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Трехмерное моделирование в системе NX	Настройки интерфейса пользователя. Базовые координатные плоскости, оси, системы координат. Построение эскиза. Базовые геометрические примитивы. Операции вытягивание и Вращение и их параметры. Ограниченная плоскость. Поверхность по точкам. Срединная поверхность. Операции между телом и поверхность. Заметание

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	CAD/CAM/CAE системы. Системы автоматизированного проектирования	Классификация САПР. Основные системы автоматизированного проектирования
2	CAM системы. Программирование станков с ЧПУ	Типы станков с ЧПУ. Методы программирования на станках с ЧПУ. Этапы разработки управляющих программ. Системы координат. Виды обработки на станках с ЧПУ. Элементы режимов резания. Основные виды металлорежущего инструмента.
3	Базовые понятия CAM систем. Принципы работы CAM систем	Этапы разработки управляющих программ в NX CAM. Создание нового проекта. Принцип мастер-модели. Навигатор операций. Инициализация (выбор окружения обработки). Анализ геометрии. Подготовка модели к обработке. Создание элементов обработки. Создание операций. Генерирование траекторий. Проверка траектории. Постпроцессирование.
4	Операции для обработки плоскостей	Торцевание пола без стенки. Операция обработки пола и стенок. Фрезерование кармана. Стенка 2D профиля без пола. Стенка 2D профиля с полом. Обработка фасок 3D модели. Зачистка плоскости. Фрезерование боковых пазов.
5	Операции для обработки отверстий.	Сверление и другие осевые операции. Фрезерование отверстий. Резьбофрезерование.
6	Основные токарные операции	Торцевание. Центрование осевого отверстия. Сверление вдоль оси. Осевая развертка. Черновая

		расточка. Чистовая обработка. Проточка. Отрезка детали.
--	--	---

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Современные инструменты инженерного анализа. Основы САЕ моделирования.	САЕ системы, их функции. Классификация САЕ систем. Возможности САЕ систем. Типы расчетов. Структура и этапы создания расчетных моделей. Основы метода конечных элементов.
2	Подготовка геометрической модели.	Этапы подготовки модели к численному расчету.
3	Создание и работа с конечно-элементными моделями	Структура конечно-элементной модели. Создание конечно-элементной модели. Размерность КЭ сеток. Параметры сетки. Материалы.
4	Создание расчетной модели.	Структура расчетной модели. Системы координат. Нагрузки и граничные условия.
5	Численное решение задач. Визуализация и обработка результатов.	Импортирование результирующих файлов. Основные возможности отображения результатов.
6	Основные типы анализов конструкций.	Линейный статический анализ. Устойчивость конструкций. Динамический анализ конструкций. Нелинейный статический и динамический анализ. Моделирование газодинамических процессов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Основы работы в системе NX. Интерфейс пользователя	2
2	Координатные объекты	2
3	Создание трехмерной модели детали на основе эскиза	6
4	Построение трехмерной модели детали с использованием кривых	4
5	Использование конструктивных элементов при моделировании деталей	6
6	Операции редактирования	4
7	Основы построения поверхностей	4
8	Синхронное редактирование геометрии	4

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Изучение основных принципов моделирования в САМ системах	6

2	Изучение основных операций для обработки плоскостей в САМ системах	8
3	Изучение операции для черновой обработки	6
4	Изучение основных операции для обработки отверстий	6
5	Изучение основных токарных операций	6

Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение деформации консольной стальной балки под действием приложенных сил	4
2	Исследование балки под действием приложенных сил. Создание случаев нагружения	4
3	Исследование консольной балки с произвольным поперечным сечением под действием приложенных сил	4
4	Исследование больших деформаций консольной балки	3
5	Исследование контактных взаимодействий	4
6	Исследование фермы под действием приложенных сил.	4
7	Анализ фермы как свободного твердого тела	3
8	Линейный статический анализ пластин	2
9	Расчет пластины с отверстием	2
10	Исследование процесса кручения трубы	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	20
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	9
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	14
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	14

4	Проработка разделов теоретического материала	23
---	--	----

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	42
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	8
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: компьютерные симуляции

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Электронное обучение ИРНИТУ: офиц. сайт. - URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7490> (дата обращения 15.06.2025г)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Кольцов В. П. Инженерный анализ механических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. П. Кольцов, Е. С. Попова, В. Б. Ракицкая, 2014. - 118 с. Приложение В

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Электронное обучение ИРНИТУ: офиц. сайт. - URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=7490> (дата обращения 15.06.2025г)

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 5 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Необходимо подготовить отчет по лабораторной работе. По всем разделам отчеты по лабораторным работам должны иметь одинаковую структуру и содержать название работы, ее цель, ход решения, выводы.

Процедура защит отчетов заключается в ответах на вопросы, которые содержатся в лабораторных работах, либо вопросов по построению электронных моделей деталей и ходу выполнения лабораторной работы.

Критерии оценивания.

Работа защищена

Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и

умениями по данной теме в полной мере

Работа не защищена

Допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере

6.1.2 семестр 6 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Необходимо подготовить отчет по лабораторной работе. По всем разделам отчеты по лабораторным работам должны иметь одинаковую структуру и содержать название работы, ее цель, ход решения, выводы.

Процедура защит отчетов заключается в ответах на вопросы, которые содержатся в лабораторных работах, либо вопросов по построению электронных моделей деталей и ходу выполнения лабораторной работы.

Критерии оценивания.

Работа защищена

Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере

Работа не защищена

Допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере

6.1.3 семестр 7 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Необходимо подготовить отчет по лабораторной работе. По всем разделам отчеты по лабораторным работам должны иметь одинаковую структуру и содержать название работы, ее цель, ход решения, выводы.

Процедура защит отчетов заключается в ответах на вопросы, которые содержатся в лабораторных работах, либо вопросов по построению электронных моделей деталей и ходу выполнения лабораторной работы.

Критерии оценивания.

Работа защищена

Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере

Работа не защищена

Допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания
---	----------------------------	-------------------------------------

		промежуточной аттестации
ОПК ОС-10.3		
ОПК ОС-10.4		
ОПК ОС-10.5		
ОПК ОС-2.6	Выполняет практические задания по проектированию различных изделий машиностроительной отрасли с использованием современных компьютерных программных средств	Устный опрос и/или ответы на контрольные вопросы и/или тестирование
ОПК ОС-2.7		
ОПК ОС-2.8		
ОПК ОС-4.3		
ОПК ОС-4.5		
ОПК ОС-4.7		

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме тестирования/устного опроса по контрольным вопросам

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

6.2.2.2 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен/дифференцированный зачет проводится в форме тестирования/устного опроса по контрольным вопросам.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно	Твердо знает	Имеет знания только	Не знает значительной

<p>усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>	<p>материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения</p>	<p>основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>	<p>части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы</p>
---	---	---	--

6.2.2.3 Семестр 7, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

В курсовой работе необходимо создать геометрическую модель детали по варианту. Произвести необходимую обработку с помощью САМ систем, также необходимо создать расчетную схему и произвести конечно-элементный анализ.

При защите курсовой работы оцениваются:

- правильность оформления пояснительной записки по курсовой работе согласно СТО "005-2020 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных

работ технических направлений подготовки и специальностей".
-корректность выполненных моделей в САПР.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Пояснительная записка оформлена в соответствии со стандартом ИРНТУ, обучающийся даёт исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы	В оформлении пояснительной записки допущены небольшие ошибки или обучающийся даёт ответы не на все поставленные вопросы	В оформлении пояснительной записки допущены существенные ошибки и/или обучающийся затрудняется при ответах, не может пояснить функционирование разработанной программы	Оформление пояснительной записки содержит существенные ошибки и/или обучающийся не может пояснить текст программы, не даёт ответы на поставленные вопросы

6.2.2.4 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.4.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме тестирования/устного опроса по контрольным вопросам

6.2.2.4.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

7 Основная учебная литература

1. Викулова С. В. Создание электронных моделей в программе Unigraphics NX4 [Электронный ресурс] : задания и методические указания по выполнению лабораторных работ / С. В. Викулова, 2011. - 67.
2. Кольцов В. П. Инженерный анализ механических систем : учебное пособие / В. П. Кольцов, Е. С. Попова, В. Б. Ракицкая, 2014. - 118.
3. Кольцов В. П. Инженерный анализ деталей станочных систем : учебное пособие / В. П. Кольцов, Е. С. Попова, В. Б. Ракицкая, 2014. - 119.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Стрелков А. Б. Программирование обработки на станках с ЧПУ в системе NX CAM. Проектирование токарных и токарно-фрезерных операций : учебное пособие для студентов, изучающих дисциплину "Автоматизированные системы технологической подготовки производства» в рамках подготовки бакалавров / А. Б. Стрелков, 2019. - 205.

2. Стрелков А. Б. Автоматизированные системы технологической подготовки производства : электронный курс / А. Б. Стрелков, 2020

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
3. Siemens NX 1899 Academic CAD+CAM (учебная)_обновление 2019 _50 р.м.

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
2. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
3. Проектор InFocus LP 530