Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.08.2026 15:23:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735228dc84

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа технологического лидерства FDR

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде /
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Системы автоматизированного проектирования

Направление подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль
Гоночный инжиниринг

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Преподаватель,
без учёной степени  /А.И.Демьянов/

Согласовано:
Отдел организации
и управления учебным
процессом  /Д.Т.Хамдамова/

Руководитель
образовательной программы
директор  /П. Итурралде/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
   - 3.3 Содержание дисциплины 7
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
   - 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
   - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы 7
   - 4.2 Основная литература 9
   - 4.3 Дополнительная литература 9
   - 4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
   - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
   - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 12
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
   - 7.3 Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» является формирование у студентов профессиональных компетенций в области применения современных систем автоматизированного проектирования (САПР) для решения инженерных задач в сфере гоночного инжиниринга.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» следует отнести:

- освоить современные методы проектирования узлов и агрегатов гоночных транспортных средств с использованием САПР;

- развить навыки работы с трёхмерным моделированием, инженерным анализом и подготовкой конструкторской документации;

- подготовить к самостоятельной проектной деятельности и командной работе над сложными техническими задачами.

Обучение по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	ИОПК-5.1. Знает основные методы формализации инженерных задач в области наземных транспортно-технологических комплексов; ИОПК-5.1.1 Знает классификацию и функциональные возможности современных САПР (CAD/CAE/CAM-систем); требования стандартов (ЕСКД, ISO) к оформлению проектной документации; принципы интеграции САПР с производственными и расчётными модулями. ИОПК-5.2. Умеет формулировать технические задания на проектирование узлов гоночных транспортных средств; создавать параметрические трёхмерные модели деталей и сборочных единиц в среде САПР; проводить инженерный анализ (прочностной, тепловой, кинематический) с использованием прикладного ПО; оформлять комплект конструкторской документации в соответствии с действующими стандартами**.**

	ИОПК-5.3. Владеет навыками комплексного проектирования и виртуального моделирования сложных систем гоночного транспорта; методологией применения САПР для решения нестандартных инженерных задач; технологиями подготовки моделей для производства (CAM) и аддитивных технологий; инструментарием командной работы над проектами в среде САПР.
ПК-1. Способность к проектированию узлов и агрегатов наземных транспортно-технологических комплексов	ИПК-1.1 Знает методологию проектирования, нормативную базу, современные материалы. ИПК-1.2. Умеет разрабатывать конструкции, выполнять расчёты, выбирать материалы. ИПК-1.3. Владеет навыками комплексного проектирования с использованием САПР.
ПК-2. Способность к проведению инженерного анализа и моделирования	ИПК-2.1. Знает методы CAE-анализа, алгоритмы расчёта напряжённо-деформированного состояния. ИПК-2.2. Умеет применять ПО для моделирования, интерпретировать результаты расчётов. ИПК-2.2.Владеет навыками оптимизации конструкций на основе виртуальных испытаний.
ПК-3. Способность к подготовке и оформлению конструкторской документации	ИПК-3.1. Знает требования ЕСКД, стандарты оформления чертежей и спецификаций. ИПК-3.2. Умеет оформлять рабочие чертежи, создавать спецификации, ведомости. ИПК-3.3. Владеет навыками автоматизированного выпуска полного комплекта документации.
ПК-4. Способность к интеграции САПР с производственными процессами	ИПК-4.1. Знает основы CAM-технологий, принципы подготовки моделей для ЧПУ и аддитивного производства. ИПК-4.2. Умеет формировать управляющие программы, готовить модели к производству. ИПК-4.3. Владеет навыками сквозного проектирования от модели до готового изделия.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

«Системы автоматизированного проектирования» взаимосвязана логически и содержательно- методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля.

– Цифровые технологии в проектировании автомобиля.
– Системы безопасности гоночного автомобиля.
– Основы научных исследований.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			1	2
1	**Аудиторные занятия**	**84**	48	36
	В том числе:			
1.1	Лекции			
1.2	Семинарские/практические занятия			
1.3	Лабораторные занятия		48	36
2	**Самостоятельная работа**	**204**	96	108
3	**Промежуточная аттестация**			
			Зачет	Зачет
	Итого	**288**		

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские /практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
Первый семестр							
1	Введение. Стратегия проектирования гоночных ТС. Обзор жизненного цикла изделия, роль САПР в PLM-системах, специфика требований к гоночной технике.	20	-	-	4	-	16
2	Параметрическое моделирование и базы данных. Создание параметрических моделей стандартных узлов (подшипники, крепеж), работа с библиотеками элементов.	24	-	-	8	-	16

3	Проектирование сложных сборочных единиц. Моделирование пространственных механизмов (подвеска, рулевое управление), топологическая оптимизация деталей.	40	-	-	16	-	24
4	Инженерный анализ (CAE). Статический и модальный анализ. Расчёт на прочность несущих элементов шасси, анализ собственных частот для исключения резонанса.	60	-	-	20	-	40
	Итого	**144**	-	-	**48**	-	**96**
Второй семестр							
5	Кинематический и динамический анализ сборок. Моделирование работы подвески при прохождении неровностей, расчёт траекторий движения колес.	32	-	-	8		24
6	Подготовка конструкторской документации (CAD) и интеграция с PLM. Автоматизированное создание спецификаций, оформление полного комплекта документации по ЕСКД, работа в среде управления данными об изделии.	34	-	-	10		24
7	CAM-подготовка и аддитивные технологии. Создание управляющих программ для изготовления прототипов на станках с ЧПУ и подготовка моделей для 3D-печати из композитных материалов.	40	-	-	10		30
8	Итоговое проектирование (Курсовой проект). Комплексная разработка и защита проекта: от концепции до готового цифрового двойника узла гоночного автомобиля.	38	-	-	8		30
Итого		**144**	**-**	**-**	**36**		**108**

3.3 Содержание дисциплины

1. Стратегия проектирования гоночных ТС. Фокус на интеграции САПР в жизненный цикл изделия (PLM), анализ требований к массе, жесткости и аэродинамике гоночных машин.
2. Параметрическое моделирование. Ускорение проектирования за счет использования библиотек стандартных изделий и создания собственных параметрических моделей.
3. Проектирование сборок. Глубокое погружение в кинематику и топологию сложных механизмов гоночного автомобиля с целью минимизации массы при сохранении прочности.
4. Инженерный анализ (CAE). Проведение виртуальных испытаний несущих систем для обеспечения безопасности и эффективности конструкции.
5. Кинематический и динамический анализ. Моделирование поведения автомобиля в динамике для настройки подвески и рулевого управления.

6. CAD и PLM. Освоение полного цикла выпуска документации и управления данными проекта в корпоративной среде.

7. CAM и аддитивные технологии. Подготовка цифровых моделей к быстрому прототипированию и производству конечных деталей из современных материалов.

8. Итоговое проектирование. Синтез всех полученных знаний для создания комплексного цифрового проекта узла гоночного болида.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№	Тема лабораторной работы	Краткое описание	Часы
1	Создание параметрических библиотек стандартных элементов.	Разработка и наполнение корпоративной библиотеки крепежа, подшипников и стандартных деталей гоночного автомобиля. Настройка параметризации для быстрой модификации	4
2	Топологическая оптимизация несущих элементов шасси.	Создание начальной геометрии элемента подвески или рычага. Применение инструментов топологической оптимизации для минимизации массы при заданных ограничениях по прочности и жесткости.	8
3	Проектирование и анализ пространственного механизма подвески.	Построение 3D-модели сложной подвески (например, двухрычажной или на двойных поперечных рычагах). Наложение кинематических сопряжений, имитирующих работу под нагрузкой.	16
4	Статический и модальный анализ несущей системы.	Проведение прочностного расчета (статический анализ) и расчета	20

		собственных частот (модальный анализ) для несущих элементов шасси или элементов крепления двигателя. Интерпретация результатов, внесение изменений в конструкцию.	
5	Кинематический и динамический анализ работы подвески.	Моделирование прохождения неровности («лежачий полицейский») или кочки. Анализ изменения углов развала-схождения, кинематики подвески и сил, действующих на колесо.	8
6	Автоматизация выпуска конструкторской документации.	Создание чертежей, спецификаций и ведомостей на основе 3D-модели узла. Использование инструментов автоматического заполнения полей и генерации документов по стандартам ЕСКД.	10
7	CAM-подготовка и аддитивное производство.	Подготовка модели сложной детали (например, кронштейн из композита или элемент воздуховода) для изготовления на станке с ЧПУ или 3D-принтере. Генерация управляющей программы (G-code) или экспорт в формат STL/AMF.	10
8	Защита курсового проекта (итоговая лабораторная работа).	Демонстрация итоговой 3D-модели узла гоночного автомобиля. Презентация результатов инженерного анализа (CAE). Защита комплекта конструкторской документации.	8

		Ответы на вопросы по методологии проектирования.	

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Тема: «Проектирование и расчёт узла гоночного автомобиля с использованием САПР».

Задание: разработать трёхмерную модель выбранного узла (например, подвеска, трансмиссия, тормозная система), провести инженерный анализ, оформить комплект конструкторской документации.
Ход работы:

- выбор темы и согласование с преподавателем;
- анализ аналогов и постановка задачи;
- моделирование узла в САПР;
- проведение расчётов на прочность/жёсткость;
- оформление чертежей и спецификаций;
- подготовка пояснительной записки;
- защита курсового проекта.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

- ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
- ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

- ГОСТ Р ИСО 10303 (STEP) — стандарт обмена данными о продукте.

4.2. Основная литература

- Краснов М.В. Основы работы в САПР КОМПАС-3D.
- Бирбрагер И.А. Инженерные расчёты в CAE-системах.

4.3. Дополнительная литература

- ГОСТы по ЕСКД.
- Журнал «САПР и графика».

4.4. Электронные образовательные ресурсы

- Официальные сайты разработчиков САПР (КОМПАС, SolidWorks).
- Образовательные платформы Coursera, Stepik по САПР.

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. **CAD-системы (Системы автоматизированного проектирования):**

— КОМПАС-3D (АСКОН): Ведущая российская система трёхмерного моделирования. Используется для создания твердотельных моделей, сборок, оформления конструкторской документации по стандартам *ЕСКД*. Является основным инструментом в рамках курса;

— SolidWorks (Dassault Systèmes): Мировой стандарт в области машиностроительного *3D*-проектирования. Применяется для моделирования сложных криволинейных поверхностей, характерных для аэродинамических элементов гоночных автомобилей.

2. **CAE-системы (Системы инженерного анализа):**

— **ANSYS Mechanical / ACP (Ansys, Inc.):** Профессиональный инструмент для проведения *FEA*-анализа (метод конечных элементов). Используется для прочностных, тепловых и модальных расчетов несущих элементов шасси, элементов подвески и двигателя.

— **Flow Simulation (встроен в SolidWorks или отдельный модуль):** Инструмент для *CFD*-анализа (вычислительная гидродинамика). Применяется для моделирования потоков воздуха или жидкостей, что критически важно для оптимизации систем охлаждения и аэродинамики болида.

3. **CAM-системы (Системы подготовки производства):**

— SprutCAM / SolidCAM: Программные комплексы для создания управляющих программ для станков с ЧПУ. Используются на этапе подготовки моделей к изготовлению прототипов или мелкосерийных деталей из композитов и металлов

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

— TecRGI / TecDat (в составе КОМПАС-3D): Интегрированная в КОМПАС-3D база данных, содержащая более 3.5 миллионов стандартных изделий по российским (ГОСТ) и международным (ISO, DIN, ANSI) стандартам. Позволяет быстро находить и вставлять в сборку крепеж, подшипники, детали трубопроводов и т.д.;

— CADENAS PARTsolutions: Глобальный каталог компонентов от ведущих мировых производителей. Содержит не только 2D/3D-модели, но и технические паспорта, сертификаты и информацию о поставщиках. Незаменима при проектировании с использованием импортных комплектующих.

5. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс с лицензионным ПО (КОМПАС-3D, SolidWorks, ANSYS), проектор, доступ к интернету, принтер/плоттер для печати чертежей.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – семинарские занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд вводных тем, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, ответить на вопросы.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на практических занятиях, должны быть максимально приближены к темам представленные в пункте 3.4. В связи с указанным, целесообразен тесный контакт лектора с преподавателями, ведущими практические занятия.

Изучение дисциплины завершается зачетом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет, лично несёт ответственность за правильность выставления оценки.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина изучается в магистратуре и предполагает наличие у студентов базовых инженерных знаний. Цель курса — не обучение интерфейсу программы, а формирование навыков применения САПР как инструмента для решения сложных, комплексных задач гоночного инжиниринга. .

1. Организация учебного процесса

- Принцип непрерывности: Дисциплина строится по модульному принципу. Каждая последующая тема и лабораторная работа являются логическим продолжением предыдущей. Результаты, полученные в начале семестра (например, 3D-модель), используются для инженерного анализа и

подготовки документации в конце семестра.

- Связь с курсовым проектом: Курсовой проект является итоговым заданием, интегрирующим все знания и навыки, полученные при выполнении лабораторных работ. Рекомендуется начинать работу над проектом с первого занятия.
- Самостоятельная работа (СРС): Это не просто выполнение домашнего задания, а время для глубокого погружения в методологию проектирования, изучения справочных материалов, проведения дополнительных расчетов и проработки нестандартных решений.

2. Рекомендации по выполнению лабораторных работ

- Подготовка: Перед занятием необходимо ознакомиться с теоретическим материалом по теме и изучить методические указания к конкретной работе.
- Алгоритм действий:

1. Анализ задачи: Четко сформулируйте цель работы (например, «снизить массу рычага на 15% при сохранении запаса прочности»).
2. Моделирование: Создавайте геометрию, ориентируясь на технологичность производства и возможность последующего анализа. Используйте параметризацию для быстрой корректировки размеров.
3. Инженерный анализ (CAE): Грамотно задавайте граничные условия (закрепления, нагрузки), максимально приближенные к реальным условиям эксплуатации гоночного автомобиля.
4. Интерпретация результатов: Не ограничивайтесь констатацией факта «сломалось/не сломалось». Анализируйте поля напряжений, деформации и коэффициенты запаса прочности для принятия конструкторских решений.
5. Оформление: Результаты каждой лабораторной работы оформляются в виде отчета, который должен содержать не только скриншоты, но и выводы по работе, анализ полученных данных и предложения по улучшению конструкции.

3. Работа над курсовым проектом

- Выбор темы: Тема должна быть актуальной для современного гоночного автомобилестроения (например, разработка задней подвески, картера КПП, элементов аэродинамического обвеса).
- Этапы выполнения:
- Аналитический этап: Сбор информации об аналогах, патентный поиск, определение недостатков существующих конструкций.
- Конструкторский этап: Разработка компоновочной схемы, создание твердотельной 3D-модели узла в сборе.
- Расчетный этап: Проведение необходимых видов анализа (прочностного, кинематического) для подтверждения работоспособности конструкции.
- Документальный этап: Оформление комплекта конструкторской

документации (чертежи, спецификации) в соответствии с нормами ЕСКД.

- Защита проекта: Представляет собой презентацию итогового результата с демонстрацией цифровой модели и результатов расчетов. Будьте готовы обосновать принятые технические решения.

4. Использование ресурсов и взаимодействие с преподавателем

- Программное обеспечение: Используйте лицензионное ПО, установленное в компьютерных классах университета. При возникновении технических проблем немедленно обращайтесь к лаборанту или преподавателю.
- Консультации: Не откладывайте решение сложных вопросов на конец семестра. Посещайте консультации для обсуждения хода выполнения курсового проекта и лабораторных работ.
- Информационные ресурсы: Активно используйте электронные библиотеки университета и профессиональные форумы инженеров-конструкторов для поиска информации о передовых методах проектирования и материаловедении.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание результатов освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» в магистратуре носит комплексный характер и направлено на проверку сформированности профессиональных компетенций, а не просто знания интерфейса программного обеспечения.

1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в течение семестра и служит для мониторинга успеваемости и своевременной коррекции учебного процесса.

Формы контроля:

Защита лабораторных работ: Основной вид текущего контроля. Оценивается не только правильность выполнения задания, но и понимание методологии, умение интерпретировать результаты анализа и делать выводы.

Контроль посещаемости и активности: Учет работы на семинарских и лабораторных занятиях.

Критерии оценивания лабораторных работ:

Полнота выполнения задания (соответствие методическим указаниям).

Качество 3D-модели (точность геометрии, использование параметризации, технологичность).

Корректность постановки задачи для инженерного анализа (грамотное приложение нагрузок и закреплений).

Глубина анализа результатов (умение читать поля напряжений/перемещений, делать инженерные выводы).

Качество оформления отчета (полнота, грамотность, наличие выводов).

2. Рубежный контроль (Курсовая работа)

Курсовая работа является ключевым элементом рубежного контроля, интегрирующим все знания и навыки за семестр.

Формы контроля:

Поэтапный контроль: Сдача отдельных разделов курсового проекта (пояснительная записка, 3D-модель, комплект чертежей) в установленные сроки. Это позволяет избежать накопления ошибок и гарантирует ритмичность работы.

Предварительная проверка (нормоконтроль): Проверка комплекта документации на соответствие стандартам ЕСКД перед допуском к защите.

Критерии оценивания курсового проекта:

Актуальность и новизна темы: Соответствие задачам гоночного инжиниринга.

Глубина проработки аналогов: Качество проведенного патентно-информационного поиска.

Обоснованность принятых решений: Логичность и техническая грамотность конструкции.

Качество цифровой модели: Сложность, точность, использование сборок и параметризации.

Достоверность расчетов: Корректность постановки задачи в CAE-системе и соответствие результатов анализа нормативным требованиям.

Качество оформления документации: Полное соответствие ЕСКД, читаемость чертежей.

Качество защиты: Умение четко и аргументированно изложить суть проекта, ответить на вопросы комиссии.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	Описание	Баллы
Зачтено	Глубокое понимание материала. Работа выполнена без существенных ошибок. Студент проявляет творческий подход, способен решать нестандартные задачи. Защита уверенная, ответы полные и грамотные.	85-100
	Полное понимание основных вопросов. Работа выполнена правильно, но имеются несущественные недочеты или не в полной мере раскрыты детали. Ответы на защите правильные, но не всегда развернутые.	70-84
	Понимание базовых принципов. Работа выполнена с существенными замечаниями или с помощью преподавателя. Студент способен воспроизвести алгоритм действий, но затрудняется с анализом результатов.	50-69
Не зачтено	Отсутствие понимания ключевых моментов. Работа не выполнена или выполнена с грубыми ошибками. Защита не пройдена.	Менее 50

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Промежуточная аттестация

Зачеты выставляются по итогам каждого семестра. Учитывая уровень магистратуры и специфику дисциплины, зачет является формой итоговой аттестации по модулю.

Форма проведения: Защита курсового проекта (в конце второго семестра) и собеседование по результатам лабораторных работ (в конце первого семестра).

Критерии получения зачета («зачтено»):

— выполнение и защита всех лабораторных работ с оценкой не ниже «удовлетворительно»;

— выполнение курсового проекта в соответствии с заданием и графиком;

— успешная защита курсового проекта (или промежуточного этапа проектирования в 1 семестре);

— демонстрация владения терминологией, понимания принципов работы в САПР и способности применять их для решения инженерных задач.