

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе Маш Г.Ю. Нагорная

«16» 01 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

САПР технологических процессов

Уровень образовательной программы _____ бакалавриат _____

Направление подготовки _____ 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника _____

Направленность (профиль) Электротехнические комплексы мехатронных и робототехнических систем

Форма обучения _____ очная _____

Срок освоения ОП _____ 4 года _____

Институт _____ Инженерный _____

Кафедра разработчик РПД _____ Мехатронные и робототехнические системы _____

Выпускающая кафедра _____ Мехатронные и робототехнические системы _____

Начальник
учебно-методического управления _____ Семенова Л.У.

Директор института _____ Павленко Е.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Малсугенов Р.С.

Черкесск, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине	5
4. Структура и содержание дисциплины	8
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	9
4.2. Содержание дисциплины	9
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	9
4.2.2. Лекционный курс	9
4.2.3. Лабораторный практикум	9
4.2.4. Практические занятия	10
4.3. Самостоятельная работа обучающегося.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6. Образовательные технологии	31
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	32
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	32
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	33
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение	33
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	34
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий	34
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся	34
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	34
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	26
Приложение 1. Фонд оценочных средств	27
Приложение 2. Аннотация рабочей программы	

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «САПР технологических процессов» является:

- формирование комплексных знаний в области автоматизированного проектирования технологических процессов, современных CAD/CAM-системах и их применении в машиностроении;
- развитие практических навыков создания, анализа и оптимизации технологических процессов с использованием специализированного программного обеспечения.

При этом задачами дисциплины являются:

- изучение структуры и функциональных возможностей современных CAD/CAM-систем для проектирования технологических процессов;
- освоение методов автоматизированного проектирования (CAD) и автоматизированной подготовки управляющих программ (CAM) для станков с ЧПУ;
- разработка и оптимизация технологических процессов обработки деталей с учетом требований точности, производительности и экономической эффективности;
- приобретение навыков моделирования, симуляции и верификации управляющих программ для предотвращения ошибок обработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «САПР технологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

Предшествующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Системы автоматизированного проектирования	Цифровые двойники в промышленной робототехнике

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1	ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	ОПК-4.1. Применяет современные цифровые и информационные технологии в различных аспектах профессиональной деятельности ОПК-4.2. Использует программные и аппаратные средства, сетевые и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности ОПК-4.3. Применяет прикладное программное обеспечение решения задач профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 7 часов	
1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	68	68	
В том числе:	-	-	
Лекции (Л)	34	34	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	34	34	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Контактная внеаудиторная работа	2	2	
В том числе: индивидуальные и групповые консультации	2	2	
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)	74	74	
В том числе:	-	-	
Самостоятельное изучение материала	46	46	
Подготовка к практическим занятиям	20	20	
Подготовка к текущему контролю	8	8	
Промежуточная аттестация (включая СРО)	экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
	Прием экз., час.	0,5	0,5
	Консультация, час.	2	2
	СРО, час.	32,5	32,5
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	180	180
	зач. ед.	5	5

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1.	7	Введение и основы САМ/CAD	8	-	8	22	38	Периодическая проверка ведения обучающимся конспекта лекций с кратким опросом; отчет по лабораторной работе.
2.	4	Обработка на станках с ЧПУ	10	-	8	22	40	Периодическая проверка ведения обучающимся конспекта лекций с кратким опросом; отчет по лабораторной работе.
3.	7	Симуляция и оптимизация	8	-	8	12	28	Периодическая проверка ведения обучающимся конспекта лекций с кратким опросом; отчет по лабораторной работе
4.	7	Современные технологии и интеграция	8	-	10	30	48	Периодическая проверка ведения обучающимся конспекта лекций с кратким опросом; отчет по лабораторной работе
5.	7	Внеаудиторная контактная работа					2	Индивидуальные и групповые консультации
6.	7	Промежуточная аттестация					36	Экзамен
ИТОГО			34	-	34	74	180	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 7				
1.	Введение и основы САМ/CAD	Лекция 1. Введение в технологические процессы САПР. Лекция 2. Современные	Понятие САПР ТП и САМ-система Разместите CAD/CAM в	8

		<p>САМ-системы.</p> <p>Лекция 3. Основы работы в САМ-системах</p> <p>Лекция 4. Системы координат и базирование</p>	<p>жизненном цикле продукции</p> <p>Сквозное проектирование</p> <p>Обзор ADEM CAM, SolidWorks CAM и аналоги</p> <p>Области применения</p> <p>Взаимосвязь CAD и CAM</p> <p>Интерфейс и основные функции</p> <p>Импорт и подготовка 3D-моделей</p> <p>Настройка изделия</p> <p>WCS, MCS, PCS</p> <p>Выбор нулей и баз</p> <p>Типовые ошибки при настройке</p>	
2.	Обработка на станках с ЧПУ	<p>Лекция 5. Основные виды обработки на станках с ЧПУ.</p> <p>Лекция 6. Стратегии обработки</p> <p>Лекция 7. Инструмент и оснастка</p> <p>Лекция 8. Создание управляющих программ</p> <p>Лекция 9. Основы G-кода</p> <p>Лекция 10. Постпроцессоры</p>	<p>Понятие САПР</p> <p>ТП и САМ-система</p> <p>Разместите CAD/CAM в жизненном цикле продукции</p> <p>Сквозное проектирование</p> <p>Обзор ADEM CAM, SolidWorks CAM и аналоги</p> <p>Области применения</p> <p>Взаимосвязь CAD и CAM</p> <p>Интерфейс и основные функции</p> <p>Импорт и подготовка 3D-моделей</p>	10

			<p>Настройка изделия WCS, MCS, PCS Выбор нулей и баз Типовые ошибки при настройке Фрезерная обработка: 2.5D и 3D. Токарная обработка Комбинированные операции Черная, получистовая, чистовая Контурная и карманная обработка Выбор стратегии под задачей Типы режущего инструмента Инструментальные базы САМ Крепление заготовок Генерация траекторий Параметры обработки Предварительный просмотр обработки Структура управляющей программы Основные G- и M-коды Примеры программ Назначение и виды Настройка под станок Типовые ошибки генерации УП</p>	
3.	Симуляция и оптимизация	Лекция 11. Моделирование	САМ-встроенные симуляторы	8

		<p>обработки</p> <p>Лекция 12. Оптимизация траекторий и G-кода</p> <p>Лекция 13. Расчет режимов резания</p> <p>Лекция 14. Контроль качества обработки</p>	<p>Контроль коллизий</p> <p>Проверка корректности УП</p> <p>Минимизация холостых ходов</p> <p>Использование циклов</p> <p>Повышение производительности</p> <p>Скорость, подача, глубина резания</p> <p>Материал исследования</p> <p>Программные средства расчета</p> <p>Точность и допуски</p> <p>звоно знака золотых цепей</p> <p>Коррекция УП по результатам измерений</p>	
4.	Современные технологии и интеграция	<p>Лекция 15. Обработка поверхности</p> <p>Лекция 16. Многоосевая и ведущая обработка</p> <p>Лекция 17. Автоматизация и параметрическое программирование</p> <p>Лекция 18. Интеграция CAD/CAM/CNC и перспективы</p>	<p>3D- и 5-осевая обработка</p> <p>Особенности траекторий</p> <p>Типовые проблемы</p> <p>4- и 5-осевые стратегии</p> <p>HSM</p> <p>Обработка сложных материалов</p> <p>Макросы и подпрограммы</p> <p>Переменные и циклы</p> <p>Повышенная гибкость УП</p> <p>Сквозное цифровое производство</p> <p>Индустрия 4.0</p> <p>Тенденции развития САМ</p>	8
ИТОГО часов в семестре:				34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практической работы	Содержание практической работы	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 7				
1.	Введение и основы САМ/CAD	Освоение интерфейса САМ-системы. Подготовка 3D-модели к обработке. Настройка системы координат. Создание инструментальной базы.	Изучение интерфейса САМ-программы, создание проекта, настройка рабочих окон, импорт 3D-модели детали. Анализ геометрии детали, проверка корректности модели, подготовка к САМ-обработке. Задание WCS, выбор нулевой точки, ориентация осей, привязка к геометрии детали. Формирование библиотеки режущего инструмента, задание параметров инструмента и материалов.	8
2.	Обработка на станках с ЧПУ	2.5D фрезерование. Обработка отверстий. 3D-обработка поверхностей. Токарная обработка. Генерация управляющей программы.	Программирование контурной и карманной обработки, выбор стратегии, задание режимов резания. Программирование сверления, зенкерования и развертывания, настройка циклов обработки. Настройка объемного фрезерования, выбор траекторий для сложных поверхностей. Программирование черновой и чистовой	8

			токарной обработки, подрезка торцов. Настройка постпроцессора, формирование и сохранение G-кода.	
3.	Симуляция и оптимизация	Симуляция обработки. Верификация управляющей программы. Расчет режимов резания. Оптимизация траекторий обработки.	Проверка траекторий инструмента, контроль коллизий, анализ времени обработки. Анализ корректности УП, поиск ошибок, исправление траекторий. Подбор скоростей, подач и глубины резания для различных материалов. Сокращение холостых ходов, оптимизация подач и скоростей.	8
4.	Современные технологии и интеграция	Многоосевая обработка. Обработка сложных поверхностей. Параметрическое программирование Интеграция. CAD/CAM/CNC Комплексная обработка детали.	Основы 4- и 5-осевой обработки, программирование сложных деталей. Настройка стратегий обработки сложного рельефа, анализ качества. Создание макросов, использование переменных и циклов. Реализация сквозного проектирования от CAD-модели до ЧПУ. Полный цикл САМ-проектирования: модель → УП → симуляция → оптимизация.	10
ИТОГО часов в семестре:				34

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 7				
1.	Введение и основы САМ/CAD	1.1.	Изучение теоретического материала по основам CAD/CAM и САПР технологических процессов. Анализ интерфейса САМ-систем по учебным и электронным ресурсам.	12
		1.2.	Подготовка к практическим занятиям: изучение принципов базирования, систем координат и подготовки 3D-моделей к обработке.	10
2.	Обработка на станках с ЧПУ	2.1.	Изучение стратегий обработки на станках с ЧПУ, методов фрезерной и токарной обработки, анализ примеров управляющих программ	12
		2.2	Подготовка к практическим занятиям: расчет режимов резания, выбор инструмента и оснастки	10
3.	Симуляция и оптимизация	3.1	Изучение методов симуляции обработки, анализа траекторий инструмента и оптимизации управляющих программ	12
4.	Введение и основы САМ/CAD	4.1.	Изучение многоосевой обработки, параметрического программирования и интеграции CAD/CAM/CNC-систем	10
5.		4.2.	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации (повторение материала лекций и практических занятий)	8
ИТОГО часов в семестре:				74

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся даются рекомендации:

- по ведению конспектирования учебного материала;
- уделяется внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;

- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических

положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям

В процессе подготовки и проведения практических занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы.

Поскольку активность на практических занятиях является предметом внутрисеместрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует ответственного отношения.

При подготовке к занятию в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников. Самоконтроль качества подготовки к каждому занятию осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы для самопроверки по соответствующей теме.

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний обучающихся по соответствующей теме.

Выходной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

Подготовку к практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучение обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий. Предлагается следующая опорная схема подготовки к практическим занятиям.

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения, задания для самостоятельной работы.

1. Ознакомление с темой практического занятия. Выделение главного (основной темы) и второстепенного (подразделы, частные вопросы темы).

2. Освоение теоретического материала по теме с опорой на лекционный материал, учебник и другие учебные ресурсы. Самопроверка: постановка вопросов, затрагивающих основные термины, определения и положения по теме, и ответы на них.

3. Выполнение практического задания. Обнаружение основных трудностей, их решение с помощью дополнительных интеллектуальных усилий и/или подключения дополнительных источников информации.

4. Решение типовых заданий расчетно-графической работы.

5.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и владений, которые должны быть усвоены и освоены будущими бакалаврами по данной дисциплине.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	7	<i>Лекция «Оптимизация траекторий и G-кода»</i>	<i>Изучение видео- и аудиоматериалами</i>	4
2.		<i>Лекция «Многоосевая и ведущая обработка»</i>	<i>Изучение видео- и аудиоматериалами</i>	4
3.		<i>Лекция «Современные САМ-системы»</i>	<i>Изучение видео- и аудиоматериалами</i>	4
4.		<i>Практическое занятие «Подготовка 3D-модели к обработке»</i>	<i>Работа в малых группах</i>	4
5.		<i>Практическое занятие «Оптимизация траекторий обработки»</i>	<i>«каждый учит каждого»</i>	4
6.		<i>Практическое занятия «Комплексная обработка детали»</i>	<i>«Работа в парах»</i>	4

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

Список основной литературы	
1.	Кондратьева, Т.М. Инженерная и компьютерная графика. Часть 1. Теория построения проекционного чертежа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Т.М. Кондратьева, Т.В. Митина, М.В. Царева. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 290 с. — 978-5-7264-1234-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/42898.html
2.	Мясоедова, Т.М. 3D-моделирование в САПР AutoCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Т.М. Мясоедова, Ю.А. Рогоза. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2017. — 112 с. — 978-5-8149-2498-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78422.html
3.	Основы САПР [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.В. Крысова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2017. — 92 с. — 978-5-8149-2423-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78451.html
4.	Сурина, Н.В. САПР технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.В. Сурина. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2016. — 104 с. — 978-5-87623-959-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64196.html
5.	Ушаков, Д.М. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Д.М. Ушаков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 208 с. — 978-5-4488-0098-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63818.html
Список дополнительной литературы	
1.	Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся бакалавриата по всем техн./матем. УГСН, УГСН 07.00.00, УГСН 20.00.00, УГСН 23.00.00, УГСН 09.00.00/ А.Ю. Борисова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 103 с. — 978-5-7264-1881-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79884.html
2.	Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования [Текст]: учеб. пособие/ Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий, Е.И. Верболоз. — СПб.: ГИОРД, 2012. — 256 с.
3.	Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР [Текст]: учеб. пособие/ Л.И. Пучкова, А.С. Гришин [и др.] - М.: КолосС, 1993. — 224 с.
4.	Семенов, А.Д. Лабораторный практикум по дисциплине САПР технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Д. Семенов. — Электрон. текстовые данные. — Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2015. — 271 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47402.html

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Срок действия: с 24.12.2024 до 25.12.2025
Консультант Плюс	Договор № 272-186/С-25-01 от 30.01.2025 г.

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Лицензионный договор № 12873/25П от 02.07.2025 г. Срок действия: с 01.07.2025 г. до 30.06.2026 г.
Бесплатное ПО	
Sumatra PDF, 7-Zip	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (ауд.320)

Набор демонстрационного оборудования: интерактивная система Smart Board 480, ноутбук - 1 шт., компьютер в сборе - 1 шт., МФУ – 1 шт., плоттер - 1 шт.

Специализированная мебель: доска ученическая – 1 шт., стол офисный – 2 шт., стол – 1 шт., стол компьютерный - 2 шт., стол ученический - 14 шт., стул мягкий – 4 шт., стул ученический- 28 шт., стол металлический – 3 шт., стол лабораторный – 1 шт., шкаф – 1 шт., кафедра – 1 шт., стеллажи – 3 шт., шкаф вытяжной

2. Лаборатория информационных технологий (ауд.317)

Лабораторное оборудование: системный блок – 11 шт., монитор - 11 шт., клавиатура – 11 шт., мышь проводная – 11 шт.

Специализированная мебель: стол компьютерный - 10 шт., стул мягкий – 10 шт., стол компьютерный угловой - 1 шт., офисное кресло – 1 шт., книжный шкаф – 1 шт.

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд.312)

Специализированная мебель: столы компьютерные – 13 шт., стулья ученические – 25 шт., столы ученические – 6 шт., стол двухтумбовый – 1 шт., стол одностумбовый – 1 шт.

Персональные компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно - образовательную среду Организации - 13 шт..

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ноутбуком.

2. Рабочее место обучающегося, оснащенное компьютером с доступом к сети «Интернет», для работы в электронных образовательных средах, а также для работы с электронными учебниками.

8.3. Требования к специализированному оборудованию

Выделенные стоянки автотранспортных средств для инвалидов; достаточная ширина дверных проемов в стенах, лестничных маршей, площадок

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «САПР технологических процессов»

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

САПР технологических процессов

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ОПК-4
Введение и основы САМ/CAD	+
Обработка на станках с ЧПУ	+
Симуляция и оптимизация	+
Современные технологии и интеграция	+

3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-4.1. Применяет современные цифровые и информационные технологии в различных аспектах профессиональной деятельности	Не владеет базовыми понятиями САПР; не может назвать основные системы проектирования; не использует цифровые инструменты даже для простых задач.	Знает основные принципы работы САПР; умеет использовать базовые функции систем проектирования для решения типовых задач; может найти информацию в цифровых источниках.	Активно применяет САПР для моделирования технологических процессов; использует современные цифровые ресурсы для поиска и анализа информации; умеет адаптировать инструменты под конкретные задачи.	Свободно владеет несколькими системами САПР; интегрирует цифровые технологии в комплексные проекты; предлагает новые подходы к использованию ИТ в проектировании технологических процессов.	Периодическая проверка ведения обучающимся конспекта лекций с кратким опросом	Экзамен
ОПК-4.2. Использует программные и аппаратные средства, сетевые и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Не может работать с основным ПО для САПР; не использует сетевые ресурсы; не понимает принципов взаимодействия с аппаратным обеспечением.	Умеет работать с одним из ПО для САПР; использует сетевые ресурсы для доступа к данным; понимает базовые требования к аппаратному обеспечению.	Эффективно использует несколько программных продуктов для САПР; применяет сетевые технологии для совместной работы и обмена данными; настраивает аппаратные средства под задачи проектирования.	Владеет интеграцией различных программных и аппаратных средств; организует сетевое взаимодействие в рамках проектной деятельности; оптимизирует рабочие процессы с использованием современных коммуникационных технологий.	Периодическая проверка ведения обучающимся конспекта лекций с кратким опросом	Экзамен
ОПК-4.3. Применяет прикладное программное	Не может выполнить простейшие операции	Выполняет типовые задачи в одном из	Самостоятельно решает задачи	Владеет глубокими навыками работы с	Периодическая проверка ведения	Экзамен

<p>обеспечение решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>в специализированном ПО; не понимает назначения инструментов САПР.</p>	<p>прикладных ПО (например, AutoCAD, КОМПАС); следует инструкциям; использует базовые функции.</p>	<p>средней сложности с использованием прикладного ПО; применяет расширенные функции систем САПР; может адаптировать инструменты под конкретные технологические процессы.</p>	<p>несколькими системами САПР; разрабатывает и оптимизирует технологические процессы с использованием специализированного ПО; способен обучать других работе с прикладными программами.</p>	<p>обучающимся конспекта лекций с кратким опросом</p>	
--	---	--	--	---	---	--

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра «МиРС»

Вопросы к экзамену по дисциплине САПР технологических процессов

1. Понятие САПР технологических процессов и ее роль в машиностроении.
2. Основные функции САД-, САМ- и САЕ-систем.
3. Место САПР ТП в жизненном цикле продукции.
4. Классификация САПР технологических процессов.
5. Структура и основные компоненты САМ-системы.
6. Взаимосвязь САД и САМ при проектировании технологических процессов.
7. Основные этапы дорожного проектирования ТП.
8. Виды обработки на станках с ЧПУ, реализуемые в САМ-системах.
9. Основная стратегия фрезерной обработки в САМ.
10. Основные стратегии токарной обработки в САМ.
11. Понятие управляющей программы для станков с ЧПУ.
12. Структура управляющей программы на языке G-кода.
13. Назначение основных G- и M-кодов.
14. Понятие и назначение постпроцессора.
15. Назначение и виды систем координат в САМ-системах.
16. Основные параметры режимов разрешения.
17. Проверка материалов материалов и инструмента в режимах резания.
18. Назначение симуляции обработки в САМ-системах.
19. Основные виды ошибок при программировании ЧПУ.
20. Современные тенденции развития технологических процессов САПР.
21. Как осуществить создание и настройку нового проекта в САМ-системе?
22. Каков результат импорта и подготовки 3D-моделей детали к обработке в САМ-системе?
23. Как задаются системы координат и параметры заготовки в САМ-системе?
24. Как сформировать инструментальную базу в САМ-системе?
25. Как осуществляется выбор стратегии обработки в зависимости от степени детали?
26. Как настраиваются параметры черновой и чистовой обработки?
27. Как выполняется программирование 2.5D фрезерной обработки?
28. Как выполняется программирование 3D обработки поверхностей в САМ-системе?
29. Как программируются основные токарные операции в САМ-системе?
30. Как осуществить генерацию управляющей программы для станка с ЧПУ?
31. Каков результат выбора и настройки постпроцессора под конкретный станок с ЧПУ?
32. Как составить анализ структуры управляющей программы?
33. Как улучшить моделирование (симуляцию) обработки детали в САМ-системе?
34. Как выявляются коллизии и ошибки при симуляции обработки?
35. Какова эффективность расчета режимов резания для различных материалов?
36. Как осуществить корректировку управляющей программы по результатам моделирования?
37. Каковы методы повышения эффективности траекторного инструмента?
38. Как использовались циклы и подпрограммы в G-коде?

39. Как реализовать параметрическое программирование обработки в САМ-системе?
40. Как осуществляется сквозное CAD/CAM-проектирование детали?
41. Какими навыками работы в современных CAD/CAM-системах должен обладать инженер-технолог?
42. Какими навыками разработки технологических процессов обработки деталей необходимо обладать?
43. Какими навыками выбора режущего инструмента и оснастки необходимо обладать при САМ-проектировании?
44. Какими навыками оптимизации технологических процессов обработки должен обладать специалист?
45. Какими навыками анализа эффективности технологических процессов необходимо владеть?
46. Какими навыками разработки управляющих программ для станков с ЧПУ должен обладать специалист?
47. Какими навыками постобработки управляющих программ необходимо обладать?
48. Какими навыками моделирования и верификации управляющих программ должен обладать инженер?
49. Какими навыками ограничения и ограничения ошибок программирования ЧПУ необходимо владельцу?
50. Какими навыками расчета и оптимизации режимов резания должен обладать специалист?
51. Какими навыками обработки сложных и пространственных поверхностей необходимо владельцу?
52. Какими навыками многоосевой обработки в САМ-системах должен обладать инженер?
53. Какими навыками параметрического и шаблонного программирования необходимо владеть?
54. Какими навыками автоматизации типовых технологических операций должен владеть специалист?
55. Какими навыками необходимо владеть CAD/CAM/CNC-системой?
56. Какими навыками работы с цифровыми моделями технологических процессов должен обладать инженер?
57. Какие навыки анализа качества обработки деталей необходимо владельцу?
58. Какими навыками корректировки управляющих программ по результатам контроля качества необходимо владеть?
59. Какими навыками применения САПР технологические процессы в условиях границ производства должен владеть специалист?
60. Какие навыки использования технологических процессов САПР для повышения производительности и качества необходимо владельцу?

Образец экзаменационного билета для промежуточной аттестации

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра «МиРС»

20__ - 20__ учебный год

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине «САПР технологических процессов»

для обучающихся направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

1. Понятие САПР технологических процессов и ее роль в машиностроении.
2. Как осуществить создание и настройку нового проекта в САМ-системе?
3. Какими навыками работы в современных САД/САМ-системах должен обладать инженер-технолог?

Задания к практическим работам

по дисциплине САПР технологических процессов

Практическая работа № 1

Тема: Освоение интерфейса САМ-системы

Задание:

Изучить интерфейс выбранной САМ-системы. Создайте новый проект, настройте игровое пространство, ознакомьтесь с возможностями панели инструментов и меню. Выполнить импорт 3D-моделей детали.

Результат:

Создан проект с загруженной моделью детали.

Практическая работа № 2

Тема: Подготовка 3D-модели к обработке

Задание:

Провести анализ геометрии детали: проверить замкнутость поверхностей, наличие дефектов и корректность модели. Подготовить модель к дальнейшему развитию САМ-проекта.

Результат:

Подготовленная к обработке 3D-модель детали.

Практическая работа № 3

Тема: Настройка системы координат

Задание:

Задать координаты ведущей системы, выбрать нулевую точку детали, определить ориентацию оси и подобрать привязку к геометрии детали.

Результат:

Корректно настроенная система координат.

Практическая работа № 4

Тема: Создание инструментальной базы

Задание:

Сформировать инструментальную основу: добавить фрезы, сверла и резцы, задать геометрические параметры, материалы инструмента и режимы резания.

Результат:

Создана инструментальная база САМ-системы.

Практическая работа № 5

Тема: 2.5D фрезерование

Задание:

Разработать запрос 2.5D фрезерной обработки детали: запрограммировать контурную и карманную обработку, выбрать стратегию и режимы резания.

Результат:

САМ-проект с реализованной 2.5D обработкой.

Практическая работа № 6

Тема: Обработка отверстий

Задание:

Запрограммировать операции сверления, зенкерования и развертывания отверстий с использованием стандартных циклов.

Результат:

Настроенные операции обработки отверстий.

Практическая работа № 7

Тема: 3D-обработка поверхностей

Задание:

Настроить стратегию объемного фрезерования для обработки твердых поверхностей. Выполните чистовую обработку.

Результат:

CAM-проект с 3D-обработкой поверхности.

Практическая работа № 8

Тема: Токарная обработка

Задание:

Запрограммировать черновую и чистовую токарную обработку детали, включая подрезку торцов и обработку внешних поверхностей.

Результат:

Разработанный токарный САМ-проект.

Практическая работа № 9

Тема: Генерация управляющей программы

Задание:

Выбрать и настроить постпроцессор. Сформировать управляющую программу (G-код) для станка с ЧПУ.

Результат:

Сформированная управляющая программа.

Практическая работа № 10

Тема: Моделирование обработки

Задание:

Выполнить моделирование обработки деталей, учитывать движение инструмента и время обработки.

Результат:

Ответственность за безопасность симуляции.

Практическая работа № 11

Тема: Верификация управляющей программы

Задание:

Провести проверку управляющей программы на наличие коллизий и ошибок. Исправить выявленные недочеты.

Результат:

Проверенная и откорректированная УП.

Практическая работа № 12

Тема: Расчет режимов резания

Задание:

Рассчитать оптимальные режимы резания для количества материала заготовки и инструмента. Внести изменения в САМ-проект.

Результат:

Оптимизированные режимы резания.

Практическая работа № 13

Тема: Оптимизация траекторий обработки

Задание:

Оптимизировать инструмент траектории с целью резкости времени обработки и повышения качества поверхности.

Результат:

Оптимизированный САМ-проект.

Практическая работа № 14

Тема: Многоосевая обработка.

Задание:

Запрограммировать обработку детали с использованием 4- или 5-осевой обработки. Проанализировать особенности стратегии.

Результат:

САМ-проект многоосевой обработки.

Практическая работа № 15

Тема: Обработка поверхности поверхности

Задание:

Настроить стратегию обработки сложного рельефа с обеспечением заданной точности и шероховатости.

Результат:

Готовая технология обработки металлических поверхностей.

Практическая работа № 16

Тема: Параметрическое программирование

Задание:

Создание параметрических шаблонов обработки с использованием ресурсов и циклов.

Результат:

Параметризированный САМ-проект.

Практическая работа № 17

Тема: Интеграция CAD/CAM/CNC

Задание:

Реализовать сквозной процесс: CAD-модель → САМ-проект → УП → симуляция.

Результат:

Полностью интегрированный проект обработки детали.

Практическая работа № 18

Тема: Комплексная обработка детали.

Задание:

Разработать полный технологический процесс обработки детали с использованием всех изученных средств САМ-системы.

Результат:

Завершенный САМ-проект и управляющая программа.

Комплект тестовых заданий

по дисциплине САПР технологических процессов

1. Что понимается под САПР технологических процессов?

- а) Система автоматизации бухгалтерского учета
- б) Система продуманного проектирования технологий изготовления изделий
- в) Система управления производством
- г) Система контроля качества

2. Основная функция САМ-системы заключается в:

- а) Создании чертежей
- б) Управлении предприятием
- в) Подготовке управляющих программ для станков с ЧПУ
- г) Контролировании готовых изделий

3. Какой этап относится к САМ-проектированию?

- а) Создание эскиза детали
- б) Формирование траекторий инструмента
- в) Разработка ТЗ
- г) Проверка размеров детали

4. Что является результатом работы САМ-системы?

- а) 3D-модель детали
- б) Чертеж
- в) Управляющая программа
- г) Техническое задание

5. Какой файл используется для управления станком с ЧПУ?

- а) STL
- б) STEP
- в) G-код
- г) DXF

6. Основным назначением постпроцессора является:

- а) Моделирование детали
- б) Перевод траекторий САМ в код указанного станка
- в) Проверка геометрии модели
- г) Расчет режимов резания

7. Какая система координат используется как основная рабочая в САМ?

- а) Глобальная
- б) Абсолютная
- в) Рабочая (WCS)
- г) Экранная

8. Что относится к параметрам режима резания?

- а) Масса детали

- б) Скорость резания, подача, глубина резания
- в) Габариты заготовки
- г) Тип станка

9. Что позволяет выявить симуляцию обработки?

- а) Ошибки черчения
- б) Коллизии и ошибки траекторий
- в) Экономическую эффективность
- г) Материал инструмента

10. Что относится к современным тенденциям развития САМ?

- а) Ручное программирование
- б) Переход к цифровому производству
- в) Упрощение обработки
- г) Отказ от ЧПУ

11. С чего начинается САМ-проектирование?

- а) С расчетом режимов резания
- б) С генерацией G-кода
- в) С импорта 3D-моделей
- г) С выбором постпроцессора

12. Для чего задается система координат в САМ?

- а) Для удобства отображения
- б) Для определения начала обработки
- в) Для расчета времени
- г) Для выбора инструмента

13. Что необходимо восстановить перед генерацией УП?

- а) Экспорт STL
- б) Выбор стратегии обработки
- в) Печать чертежа
- г) Создание характеристик

14. Какая операция относится к 2.5D обработке?

- а) Фрезерование кармана
- б) Свободная 3D обработка
- в) 5-осевая обработка
- г) Аддитивное производство

15. Что позволяет изменить стратегию обработки?

- а) Тип станка
- б) Качество поверхности и время обработки
- в) Материал детали
- г) Форма заготовки

16. Для чего используется инструментальная библиотека?

- а) Для хранения моделей
- б) Для выбора и настройки инструмента
- в) Для моделирования
- г) Для экспорта файлов

17. Что недавно произошло при верификации УП?

- а) Цвет модели
- б) Коллизии и ошибки движения
- в) Формат файла
- г) Тип материала

18. Какой параметр влияет на шероховатость поверхности?

- а) Подача
- б) Масса станка
- в) Длина инструмента
- г) Размер заготовки

19. Что позволяет оптимизировать траектории?

- а) Увеличить массу детали
- б) Сократить время обработки
- в) Увеличить количество операций
- г) Заменить материал

20. Что означает параметрическое программирование?

- а) Работа с чертежами
- б) Использование инструментов и шаблонов
- в) Ручной ввод кода
- г) Контроль размеров

21. Каким навыком должен владеть инженер САМ?

- а) Ввод данных вручную
- б) Разработка технологических процессов
- в) Только чтение чертежей
- г) Контроль склада

22. Что относится к навыкам оптимизации ТП?

- а) Увеличение объема операций
- б) Снижение производительности
- в) Сокращение времени обработки
- г) Усложнение траекторий

23. Что необходимо для многоосевой обработки?

- а) Только 2D модель
- б) Специальные стратегии САМ
- в) Ручное программирование
- г) Отказ от симуляции

24. Какая компетентность сложилась при работе с САМ?

- а) Экономический анализ
- б) Проектирование технологических процессов
- в) Бухгалтерский учет
- г) Управление персоналом

25. Что включает сквозное CAD/CAM/CNC-проектирование?

- а) Только моделирование
- б) Полный путь от модели до станка

- в) Только моделирование
- г) Только контроль качества

26. Что относится к навыкам анализа качества обработки?

- а) Проверка цвета модели
- б) Оценка точности и шероховатости
- в) Изменение интерфейса
- г) Экспорт файла

27. Для чего используется симуляция в профессиональной работе?

- а) Для обучения
- б) Для предотвращения несчастных случаев и брака
- в) Для визуализации
- г) Для составления отчета

28. Что необходимо для корректировки УП?

- а) Анализ моделирования и измерений
- б) Перезапуск программы
- в) Изменение модели
- г) Замена станка

29. Как повысится эффективность применения САМ?

- а) Увеличение ручных операций
- б) Автоматизация типичных операций
- в) Отказ от библиотек
- г) Упрощение моделей

30. Основная цель применения САПР ТП — это:

- а) увеличение количества документов
- б) повышение производительности и качества
- в) усложнение процессов
- г) снижение автоматизации

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

№ п.п.	Оценочное средство	Процедура оценивания (методические рекомендации)
1.	Тесты	являются простейшей форма контроля, направленная на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем
2.	Практическая работа	является средством применения и реализации полученных обучающимся знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно- практической задачи, связанной с получением корректного значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Рекомендуется для проведения в рамках тем (разделов), наиболее значимых в формировании практических (профессиональных) компетенций)
3.	Экзамен	служит формой проверки качества выполнения обучающимися лабораторных работ, усвоения учебного материала практических и семинарских занятий.

Данные формы контроля осуществляются с привлечением разнообразных технических средств. Технические средства контроля могут содержать: программы компьютерного тестирования, учебные задачи, комплексные ситуационные задания.

В понятие технических средств контроля может входить оборудование, используемое обучающимся при лабораторных работах и иных видах работ, требующих практического применения знаний и навыков в учебно-производственной ситуации, овладения техникой эксперимента. В отличие от производственной практики лабораторные и подобные им виды работ не предполагают отрыва от учебного процесса, представляют собой моделирование производственной ситуации и подразумевают предъявление обучающимся практических результатов индивидуальной или коллективной деятельности.

Однако, контроль с применением технических средств имеет ряд недостатков, т.к. не позволяет отследить индивидуальные способности и креативный потенциал обучающегося. В этом он уступает письменному и устному контролю. Как показывает опыт некоторых вузов - технические средства контроля должны сопровождаться устной беседой с преподавателем.

Информационные системы и технологии (ИС) оценивания качества учебных достижений обучающихся являются важным сегментом информационных образовательных систем, которые получают все большее распространение в вузах при совершенствовании (информатизации) образовательных технологий. Программный инструментарий (оболочка) таких систем в режиме оценивания и контроля обычно включает: электронные обучающие тесты, электронные аттестующие тесты, электронный практикум, виртуальные лабораторные работы и др.

Электронные обучающие и аттестующие тесты являются эффективным средством контроля результатов образования на уровне знаний и понимания.

Режим обучающего, так называемого репетиционного, тестирования служит, прежде всего, для изучения материалов дисциплины и подготовке обучающегося к аттестующему тестированию, он позволяет обучающемуся лучше оценить уровень своих знаний и определить, какие вопросы нуждаются в дополнительной проработке. В обучающем режиме особое внимание должно быть уделено формированию диалога пользователя с системой, путем задания вариантов реакции системы на различные действия обучающегося при прохождении теста. В результате обеспечивается высокая степень интерактивности электронных учебных материалов, при которой система предоставляет обучающемуся возможности активного взаимодействия с модулем, реализуя обучающий диалог с целью выработки у него наиболее полного и адекватного знания сущности изучаемого материала

Аттестующее тестирование знаний обучающихся предназначено для контроля уровня знаний и позволяет автоматизировать процесс текущего контроля успеваемости, а также промежуточной аттестации.

Виртуальные лабораторные работы - комплекс связанных анимированных изображений, моделирующих опытную установку. Специальная система виртуальных переключателей, окон для задания параметров эксперимента и манипуляции мышью позволяют обучающемуся оперативно менять условия эксперимента и производить расчеты или строить графики. При этом обучающийся может вмешиваться в ход работы, изменять условия её проведения и параметры. Выполнение лабораторной работы заканчивается представлением отчета, который может быть проверен автоматически.

5.1. Критерии оценки практической работы:

- **«отлично»** - графический материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике.

- **оценка «хорошо»** - наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, допускаются отдельные графические погрешности;

- **оценка «удовлетворительно»** - наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, графический материал выполнен с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

- **оценка «неудовлетворительно»** - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в графическом материале, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы».

5.2. Критерии оценки тестовых заданий:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, за более 60% правильно выполненных заданий.;

- оценка «не зачтено» за менее 60% правильно выполненных заданий.

Аннотация дисциплины

Дисциплина (Модуль)	САПР технологических процессов
Реализуемые компетенции	ОПК-4
Результаты освоения дисциплины (модуля)	ОПК-4.1. Применяет современные цифровые и информационные технологии в различных аспектах профессиональной деятельности ОПК-4.2. Использует программные и аппаратные средства, сетевые и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности ОПК-4.3. Применяет прикладное программное обеспечение решения задач профессиональной деятельности
Трудоемкость, з.е./час	5/180
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	Экзамен (7 семестр)