



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«___» _____ 2023 г.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

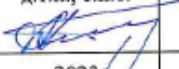
Автор: Ражева Д.П. Рабочая программа дисциплины: «САПР технологических процессов» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Мороз А.П.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 				
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ ___ от ___ . __. 20 __ г.	№ ___ от ___ . __. 20 __ г.	№ ___ от ___ . __. 20 __ г.	№ ___ от ___ . __. 20 __ г.

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ ___ от ___ . __. 20 __ г.	№ ___ от ___ . __. 20 __ г.	№ ___ от ___ . __. 20 __ г.	№ ___ от ___ . __. 20 __ г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов к практическому использованию систем автоматизированного проектирования технологических процессов.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-6. Способность разработки технологических процессов сборки и испытаний агрегатов и систем с применением средств автоматизированного проектирования;

ПК-7. Способность внедрять в производство технологические процессы сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ;

ПК-8. Способность Осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний РКТ;

ПК-9. Способен оформлять ТД в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами.

Основными **задачами** изучения дисциплины является:

1. Изучение основных принципов и методов построения конкурентоспособных систем автоматизированного проектирования
2. Получение практических навыков системного анализа прикладных проблем для создания эффективных систем управления.
3. Обучение основным способам и методам проектирования на основе использования САПР;
4. Приобретение навыков практического пользования специализированными программными приложениями, применительно к САПР.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций;
- Анализировать перспективы развития как ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных видов для проработки технических заданий;

- Уметь осуществлять контроль соблюдения рабочими технологической дисциплины на рабочем месте;
- Проведение экспериментальных и опытных работ по внедрению технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ, оснастки, оборудования в составе комиссии.

Необходимые умения:

- Уметь работать с программными средствами общего и специального назначения;
- Разработка рекомендаций и заключений по использованию результатов теоретических и экспериментальных исследований космических аппаратов, космических систем и их составных частей;
- Уметь отражать выявленные замечания в журнале контроля технологической дисциплины;
- Уметь формулировать вопросы и заносить их в журнал конструктивных замечаний.

Необходимые знания:

- Знать: Конструкция изделия РКТ;
- Знать Единую систему конструкторской документации; особенности инженерно-технического подхода к решению профессиональных проблем;
- Знать порядок проведения проверки технологической дисциплины;
- Знать: технические требования к КД. НД организации в части отработки КД на технологичность, по внедрению и аттестации технологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «САПР технологических процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Информатика и основы программирования», «Теоретическая механика», «Материаловедение», «Сопротивление материалов» и ранее частично полученных компетенциях УК-1, УК-2, УК-4, УК-6, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-8, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «САПР технологических процессов», являются базовыми при выполнении производственной практики, выпускной квалификационной работы инженера.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся очной формы обучения составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся очно-заочной формы обучения составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр В	Семестр С	Семестр ...	Семестр ...
Общая трудоемкость	180	180	180		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	36	36			
Лекции (Л)	12	12			
Практические занятия (ПЗ)	24	24			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка	8	8			
Самостоятельная работа	144	144			
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	+	+			
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен			
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	28		28		
Лекции (Л)	12		12		
Практические занятия (ПЗ)	16		16		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	152		152		
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+		+		
Вид итогового контроля	Экзамен		Экзамен		

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час Очное /очно-заочное	Практические занятия, час Очное /очно-заочное	Занятия в интерактивной форме, час Очное /очно-заочное	Практическая подготовка, час Очное /очно-заочное	Код компетенций
Тема 1. Назначение и проблемы проектирования	1/1	2/2	1/1	1/-	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9

технологических процессов					
Тема 2. Классификация технических средств, участвующих в технологических процессах	1/1	2/2	1/1	1/-	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9
Тема 3. Автоматизированное проектирование технологических процессов подготовки изделий с помощью САЕ/CAD/CAM-систем	2/2	4/2	1/1	1/-	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9
Тема 4. Основные принципы инженерно-конструкторского проектирования	2/2	4/2	1/1	1/-	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9
Тема 5. Единая система конструкторской документации ЕСКД	2/2	4/2	1/1	1/-	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9
Тема 6. Автоматизированное проектирование технологических процессов в специальном машиностроении	2/2	4/2	1/1	1/-	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9
Тема 7. Технологические процессы сборки с использованием трехмерных компьютерных моделей	1/1	2/2	1/1	1/-	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9
Тема 8. N-мерное моделирование технологических процессов	1/1	2/2	1/1	1/-	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9
Итого	12/12	24/16	8/8	8/-	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Назначение и проблемы проектирования технологических процессов

Предмет и задачи дисциплины. Постановка задачи автоматизации проектирования технологических процессов. Системный подход к проектированию технологических процессов. Структуризация процесса проектирования технологических процессов. Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования технологических процессов.

Классификация САПР. Знакомство с интерфейсом САПР Solid Works и построение первой детали.

Тема 2. Классификация технических средств, участвующих в технологических процессах

Классификация технических средств автоматизации и управления. Технические, программно-технические и общесистемные средства автоматизации. Информационно-управляющие вычислительные комплексы. Автоматизированное проектирование исполнительных механизмов и устройств технологических процессов в среде Solid Works. Конструкторско-технологическая документация на исполнительные механизмы и устройства, участвующие в технологических процессах. Построение чертежа в среде Solid Works.

Тема 3. Автоматизированное проектирование технологических процессов подготовки изделий с помощью CAE/CAD/CAM-систем

Процедуры анализа, моделирования, оптимизации проектных решений в CAE-системах. CALS-технологии. Функции АСУП (ERP-систем). Функции SCADA-систем. Функции систем управления документами и документооборотом. Функциональный состав интегрированных САПР. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов САПР. Структурный состав интегрированных САПР. Межпрограммный обмен между САПР Solid Works и AutoCad. Импорт в SolidWorks существующего двумерного проекта, созданного в программе AutoCAD. Создание трехмерной модели на основе анализа данных двумерного чертежа.

Тема 4. Основные принципы инженерно-конструкторского проектирования

Единство методики проектирования изделий. Единство структуры однотипных изделий. Комплексность принятия решений. Общность принятия проектных решений. Принятие типовых проектных решений. Многоуровневость (многостадийность) проектных решений. Комплексность современного производства. Инженерно-конструкторское проектирование в специальном машиностроении.

Тема 5. Единая система конструкторской документации ЕСКД

Комплекс государственных стандартов, устанавливающих порядок разработки, оформления и обращения конструкторской документации. Распределение стандартов ЕСКД по классификационным группам (ГОСТ). Виды изделий и конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. Классификация конструкторских документов. Стадии разработки конструкторской документации. Автоматизация ведения конструкторской документации.

Тема 6. Автоматизированное проектирование технологических процессов в специальном машиностроении

Законы (правила), на которых строится проектирование технологических процессов, позволяющее избежать ошибок при проектировании. Методика проектирования технологических процессов механической обработки деталей. Процесс проектирования технологических

процессов механической обработки деталей. Единая система технологической подготовки производства ЕСТПП. Установление системы организации и управления процессом технологической подготовки производства. Состав классификационных групп стандартов ЕСТПП. Основные этапы проектирования технологических процессов механической обработки деталей.

Тема 7. Технологические процессы сборки с использованием трехмерных компьютерных моделей

Технологические схемы сборки сложных технических устройств. Схемы и ступени сборки устройств технических систем. Последовательность операций при технологическом процессе сборки. Схемы сборки в соответствии с требованиями ЕСКД. Отработка (проверка изделия) на точность геометрических параметров и осуществление анализа характеристик изделия при изменении некоторых его параметров в процессе сборки. Разработка подходов к автоматизации проектирования технологических процессов сборки с применением технологий трехмерного моделирования. Визуально-наглядные инструкции сборки.

Тема 8. N-мерное моделирование технологических процессов
2D-образы. 3D-образы. Двухмерное и трехмерное моделирование. Анализ и обработка информации в средах N-мерного моделирования при проектировании технологических процессов. 4D, 5D, 6D проектирование. Средства технологий N-мерного моделирования. Диаграммы Ганта. Средства аддитивных технологий. Анализ информационного обеспечения для процессов подготовки изделий сложных технических систем. Роль технологий N-мерного моделирования в организации технологических процессов и управлении ими.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. Рабочая тетрадь.
2. Практикум на кафедре.
3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «САПР технологических процессов»

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / О.В. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 397 с.: 60x90 1/16 + CD-ROM. - (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-16-005130-7
<http://www.znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=242497>
2. Современные технологии и технические средства информатизации: Учебник / О.В. Шишов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 462 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005369-1
<http://www.znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=263337>
3. Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР, "Лань", 2015, 464 с., ISBN 978-5-8114-1573-1
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42191

Дополнительная литература:

1. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 312 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-53-7. Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=449810>.
2. Аверченков В. И., Казаков Ю. М., Автоматизация проектирования технологических процессов: учебное пособие для вузов "Флинта", 2011 ISBN 978-5-9765-1265-8. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93235&sr=1>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. www.toroid.ru/sherbinaUV.html Щербина Ю. В. Технические средства автоматизации и управления (Учебное пособие)
2. sau.tti.sfedu.ru > Студенту > Библиотека

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, Solid Works.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Информационно-справочные системы «Консультант+», «Гарант».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), интерактивной доской Smart Board.

Практические занятия:

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК), программами для компьютерного моделирования систем управления: Multisim.

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

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

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

Специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация №21: «Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники»

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-6.	Способность разработки технологических процессов сборки и испытаний агрегатов и систем с применением средств автоматизированного проектирования	Тема 1-8	Определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций	Уметь работать с программными средствами и общего и специального назначения	Знать: Конструкция изделия РКТ
2	ПК-7	Способность внедрять в производство технологические процессы сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ	Тема 1-8	Проведение экспериментальных и опытных работ по внедрению технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ, оснастки, оборудования в составе комиссии	Уметь формулировать вопросы и заносить их в журнал конструктивных замечаний	Знать: технические требования к КД. НД организации и в части отработки КД на технологичность, по внедрению и аттестации технологических процессов
3	ПК-8	Способность осуществления контроля соблюдения технологических	Тема 1-8	Уметь осуществлять контроль соблюдения	Уметь отражать выявленные замечания в журнале	Знать порядок проведения проверки технологической

		ской дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний РКТ		рабочими технологической дисциплины на рабочем месте	контроля технологической дисциплины	дисциплины
4	ПК-9	Способен оформлять ТД в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами	Тема 1-8	Проведение экспериментальных и опытных работ по внедрению технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ, оснастки, оборудования в составе комиссии	Уметь формулировать вопросы и заносить их в журнал конструктивных замечаний	Знать: технические требования к КД. НД организации и в части отработки КД на технологичность, по внедрению и аттестации технологических процессов

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценки и шкалы
ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	Практическое занятие в виде контрольной работы.	А) компетенция не сформирована В) сформирована частично С) сформирована полностью	1. Проводится в виде практического занятия. Учащимся ставится задача сформулировать ответ на теоретические вопросы. 2. Время, отведенное на процедуру – 20 - 30 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие ответа студента на вопрос по заявленной тематике (1 баллов). Максимальная сумма баллов - 5 баллов.

			Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 часа после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	Анализ среды разработки для автоматизированного проектирования элементов ТСАУ	А) компетенция не сформирована В) сформирована частично С) сформирована полностью	Проводится в письменной форме Критерии оценки: 1. Задание сделано (5 баллов). 2. Задание сделано с небольшой ошибкой (4 балла). 3. Задание выполнено не до конца (3 балла). 4. Задание не выполнено (2 балла). 5. Оригинальность подхода к выполнению задания, использование дополнительных средств моделирования(+1 балл к 5 баллам). Максимальная сумма баллов - 6 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	Решение задачи	А) компетенция не сформирована В) сформирована частично С) сформирована полностью	Проводится письменно с использованием технических средств для расчета и моделирования Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Задача решена (5 баллов). 2. Задача решена с ошибкой (4 балла). 3. Решение задачи не закончено (3 балла). 4. Задача не решена (2 балла). 5. Оригинальность подхода к решению задачи (+1 балл к 5 баллам). Максимальная сумма баллов - 6 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	Выступление с докладом на	А) компетенция не	1. Проводится в форме выступления с докладом и презентацией

	практическом занятии, конференции кафедры, конференции факультета	на на	сформирована В) сформирована частично С) сформирована полностью	2.Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1.Соответствие доклада заявленной тематике (0-5 баллов). Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	Анализ среды разработки для автоматизированного проектирования элементов ТСАУ		А) компетенция не сформирована В) сформирована частично С) сформирована полностью	Проводится в письменной форме Критерии оценки: 1. Задание сделано (5 баллов). 2. Задание сделано с небольшой ошибкой (4 балла). 3. Задание выполнено не до конца (3 балла). 4. Задание не выполнено (2 балла). 5.Оригинальность подхода к выполнению задания, использование дополнительных средств моделирования(+1 балл к 5 баллам). Максимальная сумма баллов - 6 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	Анализ среды разработки для автоматизированного проектирования элементов ТСАУ		А) компетенция не сформирована В) сформирована частично С) сформирована полностью	Проводится в письменной форме Критерии оценки: 1. Задание сделано (5 баллов). 2. Задание сделано с небольшой ошибкой (4 балла). 3. Задание выполнено не до конца (3 балла). 4. Задание не выполнено (2 балла). 5.Оригинальность подхода к выполнению задания, использование дополнительных средств моделирования(+1 балл к 5 баллам). Максимальная сумма баллов - 6 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для

			текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	Решение задачи	А) компетенция не сформирована В) сформирована частично С) сформирована полностью	Проводится письменно с использованием технических средств для расчета и моделирования Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Задача решена (5 баллов). 2. Задача решена с ошибкой (4 балла). 3. Решение задачи не закончено (3 балла). 4. Задача не решена (2 балла). 5. Оригинальность подхода к решению задачи (+1 балл к 5 баллам). Максимальная сумма баллов - 6 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тематика задач

1. Математическое модельное представление элементов технических систем.
2. Компьютерное модельное представление элементов технических систем.
3. Создание трехмерной модели на основе анализа данных двухмерного чертежа.
4. Моделирование узлов и агрегатов ракетно-космической техники.
5. Разработка визуальной инструкции по осуществлению технологического процесса.

Тематика докладов

1. Использование САД-систем для автоматизированного проектирования изделий технических систем.
2. Использование САЕ-систем для проектирования технологических процессов.

3. Использование САМ-систем для проектирования технологических процессов.
4. Использование PLM-систем для проектирования технологических процессов.
5. Использование специализированных расчетных пакетов для анализа и обработки многомерных данных о технологических процессах.

Тематика контрольных работ

- 1) Технологический процесс изготовления детали.
- 2) Расчет и выбор заготовок, в том числе заготовок из проката, поковок, штамповок, литья, а также заготовок, полученных сваркой.
- 3) Проектирование маршрутной технологии, выбор способов обработки и соответствующего технологического оборудования, типов приспособлений.
- 4) Проектирование операций и переходов, определение последовательностей переходов внутри операций, расчет припусков на обработку деталей.
- 5) Определение режимов резания, проверка требуемой и наличной мощности, оптимизация режимов по критерию максимума производительности либо минимума себестоимости.
- 6) Техническое нормирование переходов, операций и технологического процесса в целом, включая определение основного, вспомогательного и штучного технологического времени.
- 7) Оформление технологической документации согласно требованиям действующих стандартов и вывод этой документации в читабельной форме на печать или видеотерминалы.
- 8) Создание и сопровождение технологической информационной базы технологического оборудования, выполнение операций ввода и адресации данных, просмотр и корректировка этой информационной базы, выполнение ряда сервисных функций.

Типовые задания на тестирование

Тесты используются как в режиме контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа. Ниже приведен примерный перечень тестов.

1. Что такое этап реализации?
 - построение выводов по данным, полученным путем имитации;
 - теоретическое применение результатов программирования;
 - практическое применение модели и результатов моделирования.
2. Для чего служит прикладное программное обеспечение?
 - планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
 - реализация алгоритмов управления объектом;
 - планирования и организации алгоритмов управления объектом.
3. Тожественная декомпозиция – это операция, в результате которой...
 - любая система превращается в саму себя;

- средства декомпозиции тождественны;
 - система тождественна.
4. Расчлененная система – это...
- система, для которой существуют средства программирования;
 - система, разделенная на подсистемы;
 - система, для которой существуют средства декомпозиции.
5. На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?
- на быстродействие и надежность;
 - на определенное число элементов;
 - на функциональную полноту.
6. Что понимается под программным обеспечением?
- соответствующим образом организованный набор программ и данных;
 - набор специальных программ для работы САПР;
 - набор специальных программ для моделирования.
7. Параллельная коррекция системы управления позволяет...
- обеспечить введение интегралов и производных от сигналов ошибки;
 - осуществить интегральные законы регулирования;
 - скорректировать АЧХ системы.
8. Модульность структуры состоит
- в построении модулей по иерархии;
 - на принципе вложенности с вертикальным управлением;
 - в разбиении программного массива на модули по функциональному признаку.
9. Что понимают под синтезом структуры АСУ?
- процесс исследования, определяющий место эффективного элемента, как в физическом, так и техническом смысле;
 - процесс перебора вариантов построения взаимосвязей элементов по заданным критериям и эффективности АСУ в целом;
 - процесс реализации процедур и программных комплексов для работы АСУ.
10. Результаты имитационного моделирования...
- носят случайный характер, отражают лишь случайные сочетания действующих факторов, складывающихся в процессе моделирования;
 - являются неточными и требуют тщательного анализа.
 - являются источником информации для построения реального объекта.
11. Структурное подразделение систем осуществляется...
- по правилам моделирования;
 - по правилам разбиения;
 - по правилам классификации.
12. Какими могут быть средства декомпозиции?
- имитационными;
 - материальными и абстрактными;
 - реальными и нереальными.

13. Что понимают под классом?
- совокупность объектов, обладающих некоторыми признаками общности;
 - последовательное разбиение подсистем в систему;
 - последовательное соединение подсистем в систему.
14. Как еще иногда называют имитационное моделирование?
- методом реального моделирования;
 - методом машинного эксперимента;
 - методом статистического моделирования.
15. Чему при проектировании систем управления уделяется большое внимание?
- сопряжению чувствительного элемента системы с ее вычислительными средствами;
 - быстродействию и надежности;
 - массогабаритным показателям и мощности.
16. За счет чего достигается подобие физического реального явления и модели?
- за счет соответствия физического реального явления и модели;
 - за счет равенства значений критериев подобности;
 - за счет равенства экспериментальных данных с теоретическими подобными.
17. Для чего производится коррекция системы управления?
- для обеспечения заданных показателей качества процесса управления;
 - для увеличения производительности системы;
 - для управления объектом по определенному закону.
18. Что осуществляется на этапе интерпретации результатов?
- процесс имитации с получением необходимых данных;
 - практическое применение модели и результатов моделирования;
 - построение выводов по данным, полученным путем имитации.
19. Из чего состоит программное обеспечение систем управления?
- из системного и прикладного программного обеспечения;
 - из системного и информационного программного обеспечения;
 - из математического и прикладного программного обеспечения.
20. На чем основано процедурное программирование?
- на применении универсальных модулей;
 - на применении унифицированных процедур;
 - на применении унифицированных сложных программ, которые объединяются по иерархическому принципу.
21. Что понимают под структурой АСУ?
- организованную совокупность ее элементов;
 - совокупность процедур программных комплексов для реализации АСУ;
 - взаимосвязь, определяющую место элемента, как в физическом, так и в техническом смысле.
22. Что осуществляется на этапе подготовки данных?

- описание модели на языке, приемлемом для используемой ЭВМ;
- определение границ характеристик системы, ограничений и измерителей показателей эффективности;
- происходит отбор данных, необходимых для построения модели, и представлении их в соответствующей форме.

23. Если неизменяемая часть системы содержит слабо демпфированные или консервативные звенья, то могут быть использованы корректирующие устройства, создающие...

- отрицательный фазовый сдвиг без изменения амплитудной характеристики;
- изменение амплитудной характеристики;
- опережение по фазе.

24. Последовательная коррекция системы управления позволяет...

- ввести в закон управления составляющие;
- скорректировать АЧХ системы;
- осуществить интегральные законы регулирования.

25. Для чего служит системное программное обеспечение?

- для реализации алгоритмов организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- для планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- для реализации алгоритмов управления объектом.

26. При математическом моделировании в качестве объекта моделирования выступают...

- графики переходного процесса, описывающие объект по уравнениям;
- исходные уравнения, представляющие математическую модель объекта;
- процессы, протекающие в математической модели.

27. Что осуществляется на этапе экспериментирования?

- построение выводов по данным, полученным путем имитации;
- практическое применение модели и результатов моделирования;
- процесс имитации с получением необходимых данных.

28. При проектировании систем управления решающее значение имеет...

- массогабаритные показатели и мощность;
- рациональный выбор чувствительных элементов или датчиков этих систем;
- результат математического моделирования этих систем.

29. Что такое классификация систем автоматизированного проектирования?

- разбиение некоторой совокупности объекта на классы по наиболее существенным признакам;
- разбиение объектов на классы;
- деление автоматических систем на классы.

30. Что такое физическое моделирование?

- метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на математических моделях;
- метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии;
- метод математического изучения различных физических явлений, основанный на их математическом подобии.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине являются две текущие аттестации в виде тестов и одна итоговая аттестация в виде экзамена в письменной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	25 вопросов	Компьютерное тестирование ; время отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%.
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%. Максимальная оценка – 5 баллов.
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Экзамен	ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9	2 вопроса, 1 практическое задание	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения практического задания. Время	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: « Отлично »: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на

			отведенное на процедуру – 0,35 часа на студента.	<p>практических занятиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета • с ошибкой решено практическое задание <p>«Удовлетвори-тельно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетвори-тельно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

4.1. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Постановка задачи автоматизации проектирования технологических процессов.
2. Системный подход к проектированию технологических процессов.
3. Структуризация процесса проектирования технологических процессов.
4. Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования технологических процессов.
5. Классификация САПР. Знакомство с интерфейсом САПР Solid Works и построение первой детали.
6. Классификация технических средств автоматизации и управления, участвующих в технологических процессах.
7. Технические, программно-технические и общесистемные средства автоматизации.
8. Автоматизированное проектирование исполнительных механизмов и устройств технологических процессов в среде Solid Works.
9. Конструкторско-технологическая документация на исполнительные механизмы и устройства, участвующие в технологических процессах.
10. Процедуры анализа, моделирования, оптимизации проектных решений в САЕ-системах.
11. Функции CALS-технологий.
12. Функции АСУП (ERP-систем).
13. Функции SCADA-систем.
14. Функции систем управления документами и документооборотом.
15. Функциональный состав интегрированных САПР. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов САПР. Структурный состав интегрированных САПР.
16. Единство методики проектирования изделий. Единство структуры однотипных изделий.
17. Комплексность принятия решений. Общность принятия проектных решений. Принятие типовых проектных решений.
18. Многоуровневость (многостадийность) проектных решений. Комплексность современного производства.
19. Инженерно-конструкторское проектирование в специальном машиностроении.
20. Комплекс государственных стандартов, устанавливающих порядок разработки, оформления и обращения конструкторской документации. Распределение стандартов ЕСКД по классификационным группам (ГОСТ).
21. Виды изделий и конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.
22. Классификация конструкторских документов. Стадии разработки конструкторской документации.
23. Автоматизация ведения конструкторской документации.

24. Законы (правила), на которых строится проектирование технологических процессов, позволяющее избежать ошибок при проектировании.
25. Методика проектирования технологических процессов механической обработки деталей.
26. Процесс проектирования технологических процессов механической обработки деталей.
27. Единая система технологической подготовки производства ЕСТПП. Установление системы организации и управления процессом технологической подготовки производства. Состав классификационных групп стандартов ЕСТПП.
28. Основные этапы проектирования технологических процессов механической обработки деталей.
29. Технологические схемы сборки сложных технических устройств. Схемы и ступени сборки устройств технических систем. Последовательность операций при технологическом процессе сборки.
30. Схемы сборки в соответствии с требованиями ЕСКД.
31. Отработка (проверка изделия) на точность геометрических параметров и осуществление анализа характеристик изделия при изменении некоторых его параметров в процессе сборки.
32. Разработка подходов к автоматизации проектирования технологических процессов сборки с применением технологий трехмерного моделирования.
33. Визуально-наглядные инструкции сборки.
34. 2D-образы. 3D-образы. Двухмерное и трехмерное моделирование.
35. Анализ и обработка информации в средах N-мерного моделирования при проектировании технологических процессов. 4D, 5D, 6D проектирование.
36. Средства технологий N-мерного моделирования.
37. Диаграммы Ганта.
38. Средства аддитивных технологий.
39. Анализ информационного обеспечения для процессов подготовки изделий сложных технических систем.
40. Роль технологий N-мерного моделирования в организации технологических процессов и управлении ими.

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(модуля)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

Специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация №21: «Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники»

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Общие положения

Цель дисциплины:

подготовка студентов к практическому использованию систем автоматизированного проектирования технологических процессов.

Задачи дисциплины:

1. Изучение основных принципов и методов построения конкурентоспособных систем автоматизированного проектирования
2. Получение практических навыков системного анализа прикладных проблем для создания эффективных систем управления.
3. Обучение основным способам и методам проектирования на основе использования САПР;
4. Приобретение навыков практического пользования специализированными программными приложениями, применительно к САПР.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Практическое занятие 1

Тема 1: Назначение и проблемы проектирования технологических процессов

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Содержание практического занятия: изучение создания детали и анализ ее параметров в среде Solid Works.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 2/2 часа.

Практическое занятие 2

Тема 2: Классификация технических средств, участвующих в технологических процессах

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Содержание практического занятия: изучение создания чертежа детали и анализ ее проекций в среде Solid Works.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 2/2 часа.

Практическое занятие 3

Тема 3: Автоматизированное проектирование технологических процессов подготовки изделий с помощью CAE/CAD/CAM-систем

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Содержание практического занятия: изучение отображения графических данных в виде чертежа в среде Solid Works.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/2 часа.

Практическое занятие 4

Тема4: Основные принципы инженерно-конструкторского проектирования

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Содержание практического занятия: проведение анализа компонентов детали в сборке в среде Solid Works.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/2 часа.

Практическое занятие 5

Тема 5: Единая система конструкторской документации ЕСКД

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Содержание практического занятия: проведение анализа компонентов сложных сборок в среде Solid Works.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/2 часа.

Практическое занятие 6

Тема 6: Автоматизированное проектирование технологических процессов в специальном машиностроении

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Содержание практического занятия: произвести построение корпусов и чертежей датчиков-преобразующей аппаратуры в среде Solid Works.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/2 часа.

Практическое занятие 7

Тема 7: Технологические процессы сборки с использованием трехмерных компьютерных моделей

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Содержание практического занятия: провести анализ данных и обработка изображений в двух САД-программах

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 2/2 часа.

Практическое занятие 8

Тема 8: N-мерное моделирование технологических процессов

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: изучить построение структур многомерных систем управления технологическим процессом.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 2/2 часа.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 1. Назначение и проектирование технических средств и систем управления (ССУ)	Подготовка докладов по темам: 1. Проблемы проектирования технических устройств 2. Проведение предпроектного обследования при проектировании сложных технических устройств.
2.	Тема 2. Технические средства автоматизации	Подготовка докладов по темам: 1. Технические средства агрегатирования 2. Агрегатирование в локальных вычислительных сетях технических систем.
3	Тема 3 «Функции САЕ/CAD/САМ-систем в рамках информационной поддержки производства ССУ Состав, интегрированных САПР»	Подготовка докладов по темам: 1. САЕ-системы, назначение, состав, характеристики 2. САД-системы, назначение, состав, характеристики 3. САМ-системы, назначение, состав, характеристики
4.	Тема 4. Модели и методы анализа ССУ при	Подготовка рефератов по темам: 1. Разработка специального математического обеспечения для автоматизированного проектирования.

	автоматизации этапа проектирования	2. Разработка специального алгоритмического обеспечения технических систем автоматизации и управления
5.	Тема 5. Методы автоматизированного проектирования. Методы синтеза ССУ	Подготовка докладов по темам: 1. Методы анализа объектов технических систем. 2. Методы синтеза объектов технических систем. 3. Методы структурно-параметрической идентификации объектов технических систем.
6.	Тема 6. Алгоритмы автоматизации конструкторского проектирования ССУ	Подготовка докладов по темам: 1. Основные направления развития автоматизации разработки конструкторской документации. 2. Проблемы автоматизации технологических процессов
7.	Тема 7. Автоматизация испытаний ССУ	Подготовка докладов по темам: 1. Программные средства для автоматизации испытаний ССУ 2. Аппаратные средства для автоматизации испытаний ССУ
8.	Тема 8. Технологии N-мерного моделирования ССУ	Подготовка докладов по темам: 1. Проблемы технологий N-мерного моделирования 2. Технологии N-мерного моделирования в ракетно-космических комплексах

5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной, очно-заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол

«сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т. д.

3. Основная часть работы включает ответ на вопрос по варианту, который содержит решение задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Необходима иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами, результатами трехмерного моделирования и т.п.), аналитическими зависимостями (формулами).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

8. Автор работы выступает с презентацией и устным докладом, которые отражают содержание контрольной работы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 4...10 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman 14, красная строка 1,25).

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / О.В. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 397 с.: 60x90 1/16 + CD-ROM. - (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-16-005130-7

<http://www.znaniium.com/catalog.php?bookinfo=242497>

2. Современные технологии и технические средства информатизации: Учебник / О.В. Шишов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 462 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005369-1

<http://www.znaniium.com/catalog.php?bookinfo=263337>

3. Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР, "Лань", 2015, 464 с., ISBN 978-5-8114-1573-1 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42191

Дополнительная литература:

1. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 312 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-53-7. Режим доступа: <http://www.znaniium.com/catalog.php?bookinfo=449810>.

2. Конюх В.Л., Проектирование автоматизированных систем производства “Курс”, 2015 ISBN 978-5-905554-53-7.
<http://www.znaniium.com/catalog.php?bookinfo=449810>

3. Аверченков В. И., Казаков Ю. М., Автоматизация проектирования технологических процессов: учебное пособие для вузов “Флинта”, 2011 ISBN 978-5-9765-1265-8. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93235&sr=1>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. www.toroid.ru/sherbinaUV.html Щербина Ю. В. Технические средства автоматизации и управления (Учебное пособие)
2. sau.tti.sfedu.ru › [Студенту](#) › [Библиотека](#)

8. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: MSOffice, Solid Works.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Информационно-справочные системы «Консультант+», «Гарант».