

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование ракетных двигателей твердого топлива
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Афанасьев Александр Сергеевич, д.т.н., доцент, профессор

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Мелехин Александр Алексеевич, преподаватель

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ
ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Алешин А.С., к.т.н.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-3

знания:

задач, решаемых в процессе инженерной деятельности - при комплексном исследовании, разработке и производстве оружия и систем вооружения;

умения:

проводить диагностику различных технических систем, оценивать информационные возможности диагностики и контроля систем;

навыки:

владения информационными технологиями, специализированным средствами проектирования и инженерного анализа для получения новых знаний о проблемах, рассматриваемых в ВКР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ, ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, РАСЧЁТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАМЕР РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ, РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД, ТЕОРИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВРД.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- ПК-1 — Способен разрабатывать проектную и рабочую конструкторскую документацию на ракетно-космическую технику и их составные элементы
- ПК-4 — Способен проводить расчёты процессов в ракетных двигателях, прочности и надёжности изделий и их составных элементов
- ПК-5 — Способен проводить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующей ракетно-космической техники и их элементов
- ПК-6 — Способен разрабатывать эскизный (технический) проект (аванпроект) по созданию (модернизации) твердотопливных ракетных двигателей и их составных элементов
- ПК*-8 — Способен осуществлять постановку на производство несложных изделий с использованием аддитивных технологий
- ПК*-9 — Способен производить контроль качества несложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3
4	8	Раздел 1. Раздел 1. Автоматизированное проектирование в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий. 1. Систем КТПП и управления производством. Информационное, программное обеспечение. CAD/CAM/CAE системы, PDM (PLM) системы. 2. Требования к изделию, сборочной единице, передача требований к моделям деталей. Каркасные модели, разделение ответственности конструкторов.. 3. Конструкторские, расчетные, технологические и производственные модели деталей. Проектные процедуры разработки деталей. Наследование и воспроизводимость проектных данных в конструкторских, расчетных, технологических и производственных моделях деталей в CAD/CAM/CAE системах.	19	7	3	4	12	25
4	8	Раздел 2. Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей. Оценка технологичности конструкции деталей. 1 Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей, модели и их классификация. 2. Иерархии элементов трехмерной модели детали. Зависимости элементов «родители/потомки». Конструкторские элементы. Вспомогательная геометрия. 3. Параметры и уравнения моделей деталей. Определение соотношений между параметрами модели. 4. Оценка технологичности конструкции деталей ГТД. на основе трехмерных моделей. 5. Параллельная (совместная) работа конструктора и технолога над технологичностью конструкции в среде CAD CAM систем. 6. Конструкторско-технологические элементы (КТЭ). Понятие о нормализованных рядах КТЭ. 7. Понятие о информации трехмерной модели, необходимой для разработки технологии (PMI). 8. Технологический контроль трехмерных моделей деталей.	29	14	4	10	15	25
4	8	Раздел 3. Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня. 1. Процесс моделирования поверхностей деталей . Создание кривых, параметрической геометрии и поверхностей свободной формы в CAD системах верхнего уровня (ISDX). 2. Способы и методы создания первичных кривых. 3. Способы и методы создания параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей . 4. Дополнительные инструменты в CAD системах и приемы определения геометрии деталей . 5. Способы и методы создания гладкой геометрии деталей . 6. Способы и методы интеграции геометрии и параметрической геометрии при разработке трехмерных моделей деталей . 7. Техники создания типовых форм в трехмерных моделях деталей. 8. Способы и методы создания сложных поверхностей деталей. 9. Способы и методы анализа и контроля качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей в CAD системах верхнего уровня.	30	15	5	10	15	25
4	8	Раздел 4. Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей. 1. Графическая, параметризованная компоновка , 2. Блокнот, 3. 2D Эскизы. Упрощенные изображения , 4. Критичные размеры, Размерные и контролируемые параметры , 5. Математические соотношения между параметрами , 6. Каркасные модели, 7. Распределение конструкторской информации. 8. Управление доступом к каркасным моделям, 9. Понятие конструкторской и технологической электронной структур , 10. Порядок параллельной работы конструкторов и технологов над .	30	15	5	10	15	25
Всего за 8 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Автоматизированное проектирование в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий.	Построение проектных цепочек с использованием наследования и воспроизводимости проектных данных в CAD/CAM/CAE системах верхнего уровня.	4

2	Раздел 2. Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей. Оценка технологичности конструкции деталей.	1. Разработка трехмерной модели деталей в CAD приложении. Разработка трехмерной модели деталей в CAD приложении по методологии нисходящего проектирования . Разработка конструкторской, расчетной, технологической моделей деталей с использованием наследования информации. 2. Оптимизация модели деталей . Оптимизация трехмерной модели деталей. Оптимизация трехмерной модели деталей в САЕ приложении. Расчет трехмерной технологической модели детали (заготовки) в САЕ приложении.	10
3	Раздел 3. Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня.	1. Разработка трехмерных моделей деталей с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня 2. Анализ и контроль качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей в CAD системах верхнего уровня .	10
4	Раздел 4. Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей.	1. Нисходящее проектирование в CAD приложении. Разработка каркасных моделей . Разработка, редактирование геометрии каркасных моделей. Назначение объема, занимаемого компонентом в сборке Создание незамкнутых поверхностей для определения объема Создание опорных плоскостей для определения зазоров между компонентами Определение в сборке интерфейсов между компонентами 2. Разработка моделей компонентов (деталей, сборочных единиц) Разработка моделей на основе объектов «Копирование геометрии» Разработка моделей на основе объектов «Объединение/наследование». Циклические ссылки	10
Всего за 8 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Автоматизированное проектирование в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий.	1. Конструкторская, технологическая воспроизводимость трехмерных моделей деталей . 2. Информационные наследование конструкторских, технологических и производственных проектных данных в трехмерных моделях деталей в CAD/CAM/CAE системах.	12
2	Раздел 2. Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей. Оценка технологичности конструкции деталей.	1. Отработка на технологичность и технологический контроль (ТК). 2. Нормативная документация по технологическому контролю (ТК).	15
3	Раздел 3. Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня.	Прямое , непараметрическое проектирование трехмерных моделей деталей.	15
4	Раздел 4. Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей.	1. Понятие конструкторской электронной структуры изделия ГТД, недостатки и трудности ее использования в процессе ТПП. 2. Технологическая электронная структура ГТД; проблемы ТПП, решаемые на основе технологической структуры ГТД.	15
Всего за 8 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8				ВПЗ		ДР			ВПЗ	ДР			ВПЗ			ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.
2. Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks. Москва: МАИ, 2021, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Основы проектирования в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2021, 1 экз.
2. А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2022, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. SolidWorks 2015 R5;
3. PTC Creo Parametric;
4. КОМПАС-3D V17.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. SolidWorks 2015 R5;
3. PTC Creo Parametric;
4. КОМПАС-3D V17.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-3 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с автоматизированным проектированием конструкций и технологий изготовления изделий ракетостроения в современном программном и информационном обеспечении.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Раздел 1. Автоматизированное проектирование в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий.		
1. Конструкторская, технологическая воспроизводимость трехмерных моделей деталей . 2. Информационное наследование конструкторских, технологических и производственных проектных данных в трехмерных моделях деталей в CAD/CAM/CAE системах.	. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (1) А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (2) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (2)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей. Оценка технологичности конструкции деталей.		
1. Отработка на технологичность и технологический контроль (ТК). 2. Нормативная документация по технологическому контролю (ТК).	Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3) . Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2) А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (3)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня.		
Прямое , непараметрическое проектирование трехмерных моделей деталей.	. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (1, 3)	15

	<p>А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (4)</p> <p>Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (1-3)</p> <p>Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (4)</p>	
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей.		
1. Понятие конструкторской электронной структуры изделия ГТД, недостатки и трудности ее использования в процессе ТПП. 2. Технологическая электронная структура ГТД; проблемы ТПП, решаемые на основе технологической структуры ГТД.	<p>. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (4)</p> <p>Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (4)</p>	15
Итого по разделу 4		15

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы/задания по темам ПЗ

1. Перечислить этапы выполнения опытно-конструкторских работ, и изложить их содержание.
2. Назвать основные стандарты серии «Единая система конструкторской документации (ЕСКД)». Дать их характеристику и указать взаимосвязь.
3. Перечислить возможные этапы, составляющие отработку (доводку) опытного образца изделия
4. Перечислить современные проблемы проектирования сложных изделий и комплексов военной техники.
5. Привести примеры противоречий между продолжительностью разработки и сроками морального старения изделия военной техники.
6. Перечислите требования к трехмерной модели сборки.
7. Перечислите и опишите основные положения и приемы нисходящего проектирования в CAD приложении.
8. Перечислите требования к трехмерной модели детали.
9. Дать развернутое описание существующих методик разработки информационно связанных конструкторской, расчетной, технологической моделей.
10. Перечислить и проиллюстрировать приемы работы с использованием наследования, копирования информации трехмерной модели детали.
11. Перечислить и описать порядок создания проектных параметров и критериев оптимизации трехмерной конструкторской модели детали.
12. Дать описание алгоритма оптимизации трехмерной конструкторской модели детали (заготовки) в САЕ приложении.
13. Разработать трехмерную модель сборки в CAD приложении в соответствии с методологией нисходящего проектирования.
14. Разработать конструкторскую, расчетную, технологическую модели с использованием копирования и наследования информации.
15. Провести оптимизацию трехмерной конструкторской модели детали в САЕ приложении.
16. Провести расчет закрепления трехмерной конструкторской модели детали в САЕ приложении.
17. Перечислить основные приемы совместной разработка изделия в CAD приложении в среде PDM системы.
18. Перечислить и описать основные приёмы работы с конструкторскими и технологическими данными в среде PDM системы.
19. Описать алгоритм построения конструкторского представления электронной структуры изделия eBOM вручную.
20. Описать алгоритм построения конструкторского представления электронной структуры изделия eBOM на основе CAD модели.
21. Дать краткое описание приемов совместной с конструктором отработки на технологичность трехмерной модели детали.
22. Разработать информационно связанные конструкторскую и технологическую трехмерные моделей детали в CAD приложении в среде PDM системы.
23. Провести параметрическую отработку на технологичность конструкторской трехмерной модели детали в CAD приложении в среде PDM системы.
24. Разработать конструкторскую и технологическую электронные структур в PDM системе.

25. Указать основные функции PDM и ERP систем базовой стратегии разработки изделий .
57. Конфигурирование трехмерных моделей.
26. Показатели технических рисков, надежности.
27. Определить опции, варианты исполнения, разработать конфигурируемую трехмерную модель технологической оснастки.
28. Дать определения показателей технических рисков КТПП, надежности
29. Привести алгоритмы оценки технических рисков КТПП , показателей надежности технологических процессов.

Вопросы к зачету

1. Обзор функционала PDM системы.
2. Основные объекты управления PDM системы. (изделия, документы, структура изделия, жизненный цикл, рабочие потоки) и связи между ними
3. Управление электронной структурой изделия и документацией.
4. Управление командой изделия/библиотеки PDM системы.
5. Типы документов PDM системы.
6. Работа с папками/документами/атрибутами PDM системы.
7. Процедуры Взять на изменение/Сдать на хранение/Новая версия.
8. Согласование документации в системе.
9. Процедуры Создание и отслеживание запросов на утверждение.
10. Выполнение назначенных заданий.
11. Управление изменениями - базовые настройки системы.
12. Управление данными CAD, интеграция PDM системы с Creo.
13. Визуализация в Product View.
14. Электронные документы. Электронная модель изделия. Электронная структура изделия. Электронное описание изделия. Общие определения.
15. Электронные структуры. Виды электронных структур. Их взаимосвязи. Конфигурирование.
16. Электронные структуры и их связь с этапами ЖЦ.
17. Требования. Электронные структуры требований.
18. Функциональная структура изделия. Примеры. Электронная функциональная структура.
19. Конструкторское представление структуры изделия. Электронная конструкторская структура.
20. Электронная технологическая структура. Определение. Особенности технологической структуры изделия
21. Электронная технологическая структура. Недостатки конструкторской структуры
22. Электронная технологическая структура. Отличия технологической структуры от конструкторской.
23. Электронная технологическая структура. Планирование подготовки производства.
24. Электронная структура ресурсов технологии изготовления
25. Понятие сквозного техпроцесса. Детализация сквозного техпроцесса
26. Электронная эксплуатационная структура.
27. Информационный объект электронной структуры.
28. Нисходящее проектирование, восходящая ветвь проектирования, разработка CAD моделей
29. Управление электронными конфигурациями и экземплярами изделия.

Зачет

Для получения оценки «зачтено» обучающемуся необходимо вытянуть билет, включающий в себя три случайных вопроса из перечня, и дать на них развернутый ответ. При ответе на вопросы обучающийся должен демонстрировать:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценку «не зачтено» получает обучающий в случае:

- фрагментарных знаний по дисциплине;
- отказа от ответа (выполнения письменной работы);
- знания отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумения использовать научную терминологию;
- наличия грубых ошибок;
- низкого уровня культуры исполнения заданий;
- низкого уровня сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3	
4	8	Раздел 1. Раздел 1. Автоматизированное проектирование в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством. Технологии твердотельного трехмерного моделирования изделий.	19	7	3	4	12	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 2. Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей. Оценка технологичности конструкции деталей.	29	14	4	10	15	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 3. Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня.	30	15	5	10	15	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 4. Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей.	30	15	5	10	15	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
Всего за 8 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

Оценочные материалы по дисциплине СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

ОПК-3 - Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

1 Creo,

2 SolidWorks,

3 CATIA,

4 NX,

5 Inventor

6 TFlex

7 Компас

А). Мощные CAD системы

Б). CAD системы средней мощности

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В чем основная особенность интегрированной информационной среды?

1) осуществляется информационная интеграция всех процессов жизненного цикла, в отличие от компьютерной автоматизации и интеграции отдельных процессов;

2) существует возможность получения информации о любом процессе;

3) интегрированная информационная среда реализуется только на «виртуальных» предприятиях;

4) интегрированная информационная среда применяются только на производстве.

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Гибкий параметр модели можно использовать, чтобы...

1) растягивать параметры в положении;

2) устанавливать predetermined набор состояний гибкой модели;

3) быстро создавать новые параметры в модели сборки;

4) все из вышеперечисленных.

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Стадия жизненного цикла изделий и материалов «Разработка (выполнение ОКР по созданию (модернизации) изделий» включает этапы:

1 Разработка РКД, ЭД и ТД для изготовления опытного образца изделия;

2 Разработка эскизного проекта (ЭП) и (или) технического проекта (ТП);

3 Утверждение конструкторской документации (КД) для организации промышленного производства изделия

4 Проведение приемочных испытаний опытного образца;

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Современная нормативно-техническая база компьютерного моделирования включает следующие

стандарты:

1. ГОСТ Р 57188-2016 Численное моделирование физических процессов. термины и определения. Numerical modeling of physical processes.
2. ГОСТ Р 57412-2017 Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий. Общие положения. Computer models of products in design, manufacturing and maintenance.
3. Гост Р 58301-2018 Управление данными об изделии. Электронный макет изделия общие требования Product data management. digital mock-up.
4. ГОСТ Р 57700.10-2018 Численное моделирование физических процессов. Определение напряженно-деформированного состояния. верификация и валидация численных моделей сложных элементов конструкций в упругой области Numerical modeling of physical processes. determination of stress-strain state. verification and validation of numerical models of complex structural elements in the elastic region;
5. ГОСТ 2.511-2011 Единая система конструкторской документации. Правила передачи электронных конструкторских документов. Общие положения

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Возможность множественной классификации инженерных данных, знаний и информации включают использование комбинаций стандартов:

1. ГОСТ Р 57700.22-2020 компьютерные модели и моделирование. классификация
2. ГОСТ Р 57700.24-2020 компьютерные модели и моделирование. валидационный базис
3. ГОСТ Р 57700.25-2020 компьютерные модели и моделирование процедуры валидации
4. ГОСТ Р 57700.37-2021 компьютерные модели и моделирование цифровые двойники изделий. общие положения
5. ГОСТ 2.054-2013 Единая система конструкторской документации. Электронное описание изделия. Общие положения

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Математические модели в зависимости от метода определения вида зависимости одних параметров модели от других подразделяют на:

1. аналитические;
2. численные;
3. имитационные;
4. формальные;

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что лежит в основе интегрированной информационной среды?

- 1) применение открытых архитектур, международных стандартов, совместное использование данных и совместимых программно-технических средств;
- 2) информационное обеспечение САПР;
- 3) применение открытых архитектур и международных стандартов;
- 4) совместное использование данных и совместимых программно-технических средств.

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Используя _____ при создании модели сборки, можно вставлять один и тот же компонент несколько раз, при этом каждый раз с различными значениями размеров.

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Чтобы полностью закрепить вставляемый компонент модели сборки назначения ограничения _____ недостаточны.

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие

1. опорные оси
2. опорные точки
3. отверстие
4. опорные плоскости
5. ребро
6. скругление
7. опорные кривые
8. фаска
9. опорные координатные системы
- А). Вспомогательная геометрия трехмерных моделей деталей
- Б). Конструкторские элементы трехмерных моделей деталей

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Управление процессом ведения трехмерных моделей НСИ осуществляется по цепочке:

- 1 репликация данных в функциональные (производственные) системы предприятия.
- 2 создание записи об объекте НСИ в корпоративной (централизованной) системе НСИ
- 3 заявка пользователя мощных CAD систем
- 4 обработка позиции экспертом по НСИ
- 5 разработка 3D модели объекта НСИ