

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО

« 31 » 05 20 22

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии проектирования и конструирования
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
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	7	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)

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Афанасьев Александр Сергеевич, д.т.н., заведующий кафедрой



Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Егоров Владимир Викторович, к.т.н., доцент




Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

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

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц.



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.



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:

УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-2 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1

знания:

Требований к постановке цели и задач проектирования .

Способов решения типовых задач проектирования и критериев оценки ожидаемых результатов.

Основ планирования деятельности по достижению задач проектирования.

Основных методов контроля выполнения задач проектирования .

Основных требований к представлению результатов эскизно-технического проекта, рабочего проектирования.

Этапов жизненного цикла проекта, этапы его разработки и реализации.

Методов проектного менеджмента, разработки и управления проектами.;;

умения:

Формулировать задачи проектирования .

Оценивать соответствие способов решения задач поставленной цели проекта .

Соотносить ресурсы и ограничения в решении задач проектирования .

Контролировать и корректировать выполнение задач проектирования в зоне своей ответственности.

Представлять результаты проекта.

Разрабатывать проекты с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ.

Объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта .

Управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.;;

навыки:

Определения круга задач для достижения поставленной цели проекта .

Определения способов решения задач, направленных на достижение цели проекта .

Планирования решения задач проекта в зоне своей ответственности.

Выполнения задач проекта в соответствии с запланированными результатами.

Представления результатов проекта и обоснования возможности их практического использования.

Владения методиками разработки и управления проектом , методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.;;

ОПК-2

знания:

Основ проектирования и подготовки производства в среде CAD/CAM/CAE/PDM-систем;

Систем автоматизированного проектирования CAD систем и PDM (PLM) среда. их функциональных возможностей для проектирования электронных 3D моделей деталей,

Основных принципов работы в CAD-системах и в PDM (PLM) средах;

Основных принципов работы в современных PDM системах.

Основных принципов работы в современных MPM системах.

Функциональных возможностей и особенностей работы в PDM- MPM системах;

Основных принципов организации баз данных нормативно-справочной информации деталей в PDM- MPM системах.

Правил внесения, хранения, изменения информации в базах данных нормативно-справочной информации в PDM- MPM системах.;;

умения:

Использовать CAD-системы для разработки и редактирования электронных моделей деталей.

Создавать 3-х мерные твердотельные параметрические модели основных элементов и на их основе создавать 3-х мерную параметрическую

модель сборочного узла, создавать рабочие чертежи по построенным моделям.

Оформлять электронные документы, на их основе выполнять графические и печатные работы в соответствии с требованиями ЕСКД.

Создавать и редактировать электронные записи в справочниках конструкторско-технологических решений, нормативно-технической документации в PDM- системах, CAD системах.;;

навыки:

Анализа с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технических требований, предъявляемых к деталям.

Отработки на технологичность конструкторских элементов трехмерных конструкторских моделей деталей для обработки на станках с ЧПУ.

Разработки и редактирования с применением CAD-систем электронных моделей элементов деталей, необходимых для разработки управляющих программ на станках с ЧПУ.

Ведения справочников деталей, конструкторско-технологических решений, нормативно-технической документации в PDM-системах, CAD системах;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОЧНОСТИ И МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ, ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-7 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПК-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
- ПК-92 — способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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		УК-1	ОПК-2
4	7	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	20	25
4	7	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	20
4	7	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	20	25
4	7	Раздел 4. Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей. 1. Графическая, параметризированная компоновка , 2. Блокнот, 3. 2D Эскизы. Упрощённые 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	35	30
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	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	Построение проектных цепочек с использованием наследования и воспроизводимости проектных данных в CAD/CAM/CAE системах верхнего уровня.	4

	трехмерного моделирования изделий.		
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 7 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 7 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
7				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. PTC Creo Parametric;
3. SolidWorks 2015 R5;
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. PTC Creo Parametric;
3. SolidWorks 2015 R5;
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 *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. 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*:

УК-1 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ОПК-2 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

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).	. 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) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей с поверхностями сложной формы в САД системах верхнего уровня.		
Прямое , непараметрическое проектирование трехмерных моделей деталей.	А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo	15

	Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (4) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (4) Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (1-3) . Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (1, 3)	
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.	. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (4) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (4)	15
Итого по разделу 4		15

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды 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 Cgeo.
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

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

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.

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		УК-1	ОПК-2	
4	7	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	20	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	7	Раздел 2. Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей. Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей. Оценка технологичности конструкции деталей.	29	14	4	10	15	25	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	7	Раздел 3. Раздел 3. Разработка трехмерных моделей деталей с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня.	30	15	5	10	15	20	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	7	Раздел 4. Раздел 4. Принципы нисходящего проектирования и приемы разработки моделей сборки и деталей.	30	15	5	10	15	35	30	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	100	