

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Суслин А. В.  
(подпись) ФИО  
« 31 » 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ CAD/CAE ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

Направление/специальность подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Информационные технологии в оборонной промышленности
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

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	34	0	0	34	74	0	0	74	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО  
ВООРУЖЕНИЯ

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



Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО  
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

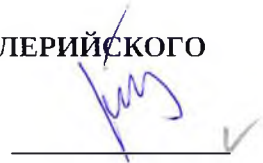


Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО  
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

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

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



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **CAD/CAE ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ**

### **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-2 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-2**

*знания:*

Принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий.;

*умения:*

Решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационных технологий.;

*навыки:*

Навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **CAD/CAE ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.02 Информационные системы и технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ, СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРУЖИЯ И СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ, КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕЦМАШИН.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **CAD/CAE ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ, CALS-СИСТЕМЫ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИЗДЕЛИЙ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ, ПРОЧНОСТНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЗАДАЧ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ПСК-4.1 — способен применять информационные технологии для системного анализа изделий оборонной промышленности
- ПСК-4.2 — способен управлять жизненным циклом изделий оборонной промышленности с применением информационных технологий и единой информационной среды
- 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	Практические занятия		ОПК-2
4	7	<b>Раздел 1. Автоматизированное проектирование деталей и узлов оборонной промышленности в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством.</b> Системы КТПП и управления производством деталей и узлов оборонной промышленности. Информационное, программное обеспечение. CAD/CAE системы, PDM (PLM) системы. Требования к деталям и узлам оборонной промышленности, сборочной единице, передача требований к моделям деталей. Каркасные модели деталей и узлов оборонной промышленности, разделение ответственности конструкторов.. Конструкторские, расчетные, технологические и производственные модели деталей и узлов оборонной промышленности. Проектные процедуры деталей и узлов оборонной промышленности. Наследование и воспроизводимость проектных данных в конструкторских, расчетных, технологических и производственных моделях деталей и узлов оборонной промышленности в CAD/CAE системах.	24	8	8	16	25
4	7	<b>Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей и узлов оборонной промышленности.</b> Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей и узлов оборонной промышленности, модели деталей и узлов оборонной промышленности и их классификация. Иерархии элементов трехмерной модели деталей и узлов оборонной промышленности. Зависимости элементов «родители/потомки». Конструкторские элементы. Вспомогательная геометрия. Параметры и уравнения моделей деталей и узлов оборонной промышленности. Определение соотношений между параметрами модели.	24	8	8	16	30
4	7	<b>Раздел 3. Разработка моделей компонентов изделий военного назначения (деталей, сборочных единиц) в CAD приложениях.</b> Моделирование сборок изделий военного назначения в CAD/CAE приложениях, получение чертежей.	28	8	8	20	20
4	7	<b>Раздел 4. Разработка каркасных моделей изделий военного назначения .</b> Разработка каркасных моделей изделий военного назначения в CAD приложениях.. Разработка каркасных моделей изделий военного назначения. 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 изделий военного назначения.	15	5	5	10	25
4	7	<b>Раздел 5. Анализ компоновочных решений изделий военного назначения в CAD/CAE приложениях.</b> Моделирование сборок изделий военного назначения в CAD/CAE приложениях анализ кинематического решения сборки..	17	5	5	12	0
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	34	34	74	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	34	34	74	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Автоматизированное проектирование деталей и узлов оборонной промышленности в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством.	Технологичность трехмерных моделей конструкции деталей и узлов оборонной промышленности. Оценка технологичности конструкции деталей и узлов оборонной промышленности. Оценка технологичности конструкции деталей и узлов оборонной промышленности. на основе трехмерных моделей. Параллельная (совместная) работа конструктора и технолога над технологичностью конструкции в среде CAD систем. Понятие конструкторских классов и технологических классов. Классификатор ЕСКД. Конструкторско-технологические элементы (КТЭ). Понятие о нормализованных рядах КТЭ. Понятие о информации трехмерной модели, необходимой для разработки технологии (PMI). Технологический контроль трехмерных моделей деталей. Процессы технологического контроля (ТК), существующие на предприятиях, их недостатки (ТК в бумажном виде). Примеры различных видов замечаний технологического контроля на основе трехмерных моделей:.	8
2	Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования	Разработка блокнота, создание: - упрощённых изображений изделия военного назначения (сборочной единицы), - опорных осей и плоскостей, - критичных размеров, в том числе габаритных, монтажных, - размерных и критичных (габаритных,	2

	деталей и узлов оборонной промышленности.	массовых) параметров, - создание внутренних конструкторских параметров	
3		Разработка трехмерных моделей деталей и узлов оборонной промышленности с поверхностями сложной формы в CAD системах верхнего уровня. 1. Процесс моделирования поверхностей деталей и узлов оборонной промышленности. 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 и узлов оборонной промышленности. 4. Дополнительные инструменты в CAD системах и приемы определения геометрии деталей и узлов оборонной промышленности. 5. Способы и методы создания гладкой геометрии деталей и узлов оборонной промышленности. 6. Способы и методы интеграции геометрии и параметрической геометрии при разработке трехмерных моделей деталей и узлов оборонной промышленности. 7. Техники создания типовых форм в трехмерных моделях деталей и узлов оборонной промышленности. 8. Способы и методы создания сложных поверхностей деталей и узлов оборонной промышленности. 9. Способы и методы анализа и контроля качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей и узлов оборонной промышленности в CAD системах верхнего уровня .	4
4		Способы и методы анализа и контроля качества параметрической геометрии и поверхностей свободной формы деталей и узлов оборонной промышленности в CAD системах верхнего уровня .	2
5	Раздел 3. Разработка моделей компонентов изделий военного назначения (деталей, сборочных единиц) в CAD приложениях.	Способы восходящего проектирования изделий военного назначения в CAD приложении с использованием возможностей PDM Link системы, Создание модели, чертежа с использованием настроек библиотеки PDM Link системы, Способы создания CAD документа: в рабочей области, Создание CAD документа при разработке части в процессе редактирования электронной структуры изделий военного назначения, Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить как» в рабочей области, Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить копию» в Creo, Создание нового объекта путем использования файлов, хранящихся на локальном компьютере, Создание и хранение вариантов проектируемого изделия военного назначения в PDM Link системе, Опорные структуры проектируемого изделия военного назначения для нескольких ревизий (А, В и С) одной сборки, Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в CAD приложении, Особенности разработки сборочных чертежей в CAD приложении. с использованием информации PDM Link системы, - Получение номеров позиций из спецификации PDM Link системе, - Простановка позиций с помощью штатного функционала (таблица позиций, переданных из PDM Link системы).	8
6		1. Разработка трехмерной модели деталей и узлов оборонной промышленности в CAD приложении. Разработка трехмерной модели деталей и узлов оборонной промышленности в CAD приложении по методологии нисходящего проектирования . Разработка конструкторской, расчетной, технологической моделей деталей и узлов оборонной промышленности с использованием наследования информации.	0
7	Раздел 4. Разработка каркасных моделей изделий военного назначения .	Разработка каркасных моделей изделий военного назначения. 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 изделий военного назначения.	3
8		Электронная структура требований к изделию военного	2

		назначения в PDM приложении, Блокнот, Определение для изделия военного назначения (сборочной единицы):, - командных (критичных) параметров (габаритных, массовых), - геометрических ограничений (плоских и объемных), - пространственных ограничений на размещение компонентов.	
9	Раздел 5. Анализ компоновочных решений изделий военного назначения в CAD/CAE приложениях.	Определение соединений между компонентами модели сборки, как элементов механизма, Перемещение присоединённых компонентов, используя сервоприводы, Измерение перемещений, скоростей и ускорения, Фиксирование и распознавание пересечений, возникающие между перемещающимися, компонентами, Создание кривых траекторий и оболочек границ перемещающихся компонентов, Динамика механизма моделирование перегрузок, силовых двигателей, демпферов, сил и моментов,	5
10		Оптимизация модели деталей и узлов оборонной промышленности. Оптимизация трехмерной модели деталей и узлов оборонной промышленности. Оптимизация трехмерной модели деталей и узлов оборонной промышленности в САЕ приложении. Расчет трехмерной технологической модели деталей и узлов оборонной промышленности в САЕ приложении.	0
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. Автоматизированное проектирование деталей и узлов оборонной промышленности в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством.	Заимствование частей (CAD документов), хранящихся в PDM Link системе. Синхронизация структуры CAD документов. Нисходящее проектирование с использованием команды «Сохранить как»	16
2	Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей и узлов оборонной промышленности.	Разработка моделей компонентов изделий военного назначения (деталей, сборочных единиц) в CAD приложениях. Способы восходящего проектирования изделий военного назначения в CAD приложении с использованием возможностей PDM Link системы, Создание модели, чертежа с использованием настроек библиотеки PDM Link системы, Способы создания CAD документа: в рабочей области, Создание CAD документа при разработке части в процессе редактирования электронной структуры изделий военного назначения, Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить как» в рабочей области, Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить копию» в Сгео,	16
3	Раздел 3. Разработка моделей компонентов изделий военного назначения (деталей, сборочных единиц) в CAD приложениях.	Создание и хранение вариантов проектируемого изделия военного назначения в PDM Link системе. Опорные структуры проектируемого изделия военного назначения для нескольких ревизий (А, В и С) одной сборки. Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в CAD приложении. Особенности разработки сборочных чертежей в CAD приложении. с использованием информации PDM Link системы. - Получение номеров позиций из спецификации PDM Link системе.	20



		- Простановка позиций с помощью штатного функционала (таблица позиций, переданных из PDM Link системы).	
4		1. Технологии разработки конструкторской документации на основе моделей деталей и узлов оборонной промышленности. Разработка ассоциативных чертежей на основе разработанных трехмерных моделей деталей и узлов оборонной промышленности. Разработка чертежей в САД приложении. и PDM системе. Работа со сложными чертежами Использование Упрощенных представлений Зоны чертежа 2. Отработка технологичности конструкции деталей и узлов оборонной промышленности. Примеры различных видов замечаний технологического контроля на основе трехмерных моделей деталей и узлов оборонной промышленности: • Ограничения производственных возможностей • Излишняя точность/ шероховатость • Несобираемые конструкции • Отсутствие расчетов размерных цепей (неверные размерные цепи) • Неудачно выбранные конструкторские базы (несовмещение конструкторских и технологических баз) • др. Перечень технологических проверок предприятия («чеклист»).	0
5	Раздел 4. Разработка каркасных моделей изделий военного назначения .	Разработка дерева каркасных моделей. Шаблон сборки каркасных моделей. Разработка каркасных моделей. «Привязка», объявление размеров каркасных моделей к параметрам блокнота. «Привязка», объявление параметров модели сборки изделия (сборочной единицы) к параметрам блокнота. Определение «Общей геометрии» каркасных моделей.	10
6	Раздел 5. Анализ компоновочных решений изделий военного назначения в САД/САЕ приложениях.	Создание механизма сборки, Позиционирование компонентов с помощью команд Ось Ползун. Цилиндр, Определение нулевых привязок положения, регенерируемой величины, и назначение ограничений допустимых перемещений в соединениях, Конфигурирование настроек Оси движения: ограничение диапазона перемещений в соединении, Задание сервоприводов. Задание требуемых положений, скорости и ускорения механизма, Задание сервоприводов:, • Оси движения соединений, • Геометрические элементы компонентов.	12
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>74</b>

#### 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				ТекК	ИПЗ	ДР		ИПЗ	ТекК	ДР			ИПЗ			ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Основы проектирования в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2021, эл. рес.
2. А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011, эл. рес.
3. А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2022, эл. рес.
4. В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. Санкт-Петербург: Питер, 2020, эл. рес.
5. Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.
6. Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks. Москва: МАИ, 2021, эл. рес.
7. Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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](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. Creo Simulation Basic ENG;
2. PTC Creo;
3. PTC Creo Parametric;
4. PTC Creo Simulate;
5. Siemens NX;
6. SolidWorks 2015 R5;
7. SOLIDWORKS 2015;
8. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;

- 9. Ansys;
- 10. 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. Практические занятия:**

1. Creo Simulation Basic ENG;
2. PTC Creo;
3. PTC Creo Parametric;
4. PTC Creo Simulate;
5. Siemens NX;
6. SolidWorks 2015 R5;
7. SOLIDWORKS 2015;
8. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
9. Ansys;
10. КОМПАС-3D V17.

### **6.2. 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 **CAD/CAE ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.02 Информационные системы и технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ОПК-2 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с сквозным циклом моделирования изделий военного назначения в CAD/CAE системах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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.
<b>Раздел 1. Автоматизированное проектирование деталей и узлов оборонной промышленности в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством.</b>		
Заимствование частей (CAD документов), хранящихся в PDM Link системе. Синхронизация структуры CAD документов. Нисходящее проектирование с использованием команды «Сохранить как»	. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (1) А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (2) Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2) А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (1 - 3) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии	16

	<p>изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (2)</p> <p>Г. К. Хотина, С. А. Фрейлекман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (4-5)</p> <p>В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (1)</p>	
Итого по разделу 1		16
<b>Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей и узлов оборонной промышленности.</b>		
<p>Разработка моделей компонентов изделий военного назначения (деталей, сборочных единиц) в САД приложениях. Способы восходящего проектирования изделий военного назначения в САД приложении с использованием возможностей PDM Link системы, Создание модели, чертежа с использованием настроек библиотеки PDM Link системы, Способы создания САД документа: в рабочей области, Создание САД документа при разработке части в процессе редактирования электронной структуры изделий военного назначения, Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить как» в рабочей области, Создание нового объекта при помощи операции «Сохранить копию» в Creo,</p>	<p>. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2, 3, 4)</p> <p>А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (2, 3)</p> <p>В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (2)</p> <p>Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)</p> <p>А. А.</p>	16

	Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт- Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (3) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (2, 3, 4) Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (2, 3)	
Итого по разделу 2		16
<b>Раздел 3. Разработка моделей компонентов изделий военного назначения (деталей, сборочных единиц) в САД приложениях.</b>		
Создание и хранение вариантов проектируемого изделия военного назначения в PDM Link системе. Опорные структуры проектируемого изделия военного назначения для нескольких ревизий (А, В и С) одной сборки. Приёмы создания, редактирования и повторного открытия в САД приложении. Особенности разработки сборочных чертежей в САД приложении. с использованием информации PDM Link системы. - Получение номеров позиций из спецификации PDM Link системы. - Простановка позиций с помощью штатного функционала (таблица позиций, переданных из PDM Link системы).	. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2, 3, 4) А. С. Александров, А. С. Афанасьев, Д. В. Васильков. . Оформление чертежей в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2022 (2, 3) А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (4)	20
1. Технологии разработки конструкторской документации на основе моделей деталей и узлов оборонной промышленности. Разработка ассоциативных чертежей на основе разработанных трехмерных моделей деталей и узлов оборонной промышленности. Разработка чертежей в САД приложении. и PDM системе. Работа со сложными чертежами Использование Упрощенных представлений Зоны чертежа 2. Отработка технологичности конструкции деталей и узлов оборонной промышленности. Примеры различных видов замечаний технологического контроля на основе трехмерных моделей деталей и узлов оборонной промышленности: • Ограничения производственных возможностей • Излишняя точность/шероховатость • Несобираемые конструкции • Отсутствие расчетов размерных цепей (неверные размерные цепи) • Неудачно выбранные конструкторские базы (несовмещение конструкторских и технологических баз) • др. Перечень технологических проверок предприятия («чеклист»).		0



	<p>Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4)</p> <p>Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3, 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 (4)</p> <p>В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D- печать: Санкт- Петербург: Питер, 2020 (2)</p>	
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Разработка каркасных моделей изделий военного назначения .</b>		
<p>Разработка дерева каркасных моделей. Шаблон сборки каркасных моделей. Разработка каркасных моделей. «Привязка», объявление размеров каркасных моделей к параметрам блокнота. «Привязка», объявление параметров модели сборки изделия (сборочной единицы) к параметрам блокнота. Определение «Общей геометрии» каркасных моделей.</p>	<p>. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2, 3)</p> <p>А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт- Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (2, 3)</p> <p>Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks:</p>	10

	<p>СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2, 3) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (2, 3, 4) Г. К. Хотина, С. А. Фрейлехман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (3, 4) В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D- печать: Санкт- Петербург: Питер, 2020 (2, 3)</p>	
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Анализ компоновочных решений изделий военного назначения в CAD/CAE приложениях.</b>		
Создание механизма сборки, Позиционирование компонентов с помощью команд Ось Ползун. Цилиндр, Определение нулевых привязок положения, регенерируемой величины, и назначение ограничений допустимых перемещений в соединениях, Конфигурирование настроек Оси движения: ограничение диапазона перемещений в соединении, Задание сервоприводов. Задание требуемых положений, скорости и ускорения механизма, Задание сервоприводов:, • Оси движения соединений, • Геометрические элементы компонентов.	<p>. Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2, 3) А. А. Алямовский. . SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи: Санкт- Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (3, 4) Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ"</p>	12

	<p>им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2, 3) Г. А. Щеглов. . Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (3) Г. К. Хотина, С. А. Фрейлекман, С. А. Леонова. . Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks: Москва: МАИ, 2021 (3, 4) В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D- печать: Санкт- Петербург: Питер, 2020 (2, 3)</p>	
Итого по разделу 5		12

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный 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 для текущего контроля

Вопросы для текущего контроля находятся в УМК дисциплины.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов до 60% - оценка «не зачтено»
- количество правильных ответов от 60 до 100 % - оценка «зачтено»

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету находятся в УМК дисциплины. Вопросы к дифференцированному зачету составляются на основе рабочей программы дисциплины и охватывают ее разделы и темы. Они должны целостно отражать объем проверяемых теоретических и практических знаний. Вопросы носят равноценный характер. Формулировки вопросов должны быть четкими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование. Количество вопросов в перечне должно превышать количество вопросов, необходимых для составления зачетных листов. На основе разработанного и объявленного студентам перечня вопросов к дифференцированному зачету составляются опросные листы, содержание которых до студентов не доводится.

#### Индивидуальное практическое задание

Индивидуальные практические задания находятся в УМК дисциплины. Оформление и сдача индивидуального практического задания должна соответствовать установленным требованиям стандартов государственной системы стандартизации, с соответствующей степенью детализации и описания.

Защита индивидуального практического задания предусматривает краткий доклад студента и ответы на вопросы, связанные с порядком выполнения задания и темами учебной дисциплины, охваченными практическим заданием.

Если все требования к выполнению индивидуального практического задания, оформлению комплекта технологических документов и защите выполнены, то ставится оценка «сдано». Во всех других случаях ставится оценка «не сдано».

Основанием для оценки «не сдано» индивидуального практического задания к защите могут быть:

- неполное или неверное выполнение индивидуального задания;
- отсутствие предусмотренных заданием графических материалов или несоответствие их ГОСТ.

#### Дифференцированный 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.

На зачете студенту предоставляются 3 вопроса по всем разделам курса, время на подготовку ответов 35 минут.

Оценка «отлично», «зачтено»

- 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.

Оценка «хорошо», «зачтено»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно», «зачтено»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень 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	Практические занятия		ОПК-2		
4	7	Раздел 1. Автоматизированное проектирование деталей и узлов оборонной промышленности в современных системах конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и управления производством.	24	8	8	16	25		Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
4	7	Раздел 2. Технологии твердотельного трехмерного моделирования деталей и узлов оборонной промышленности.	24	8	8	16	30		Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
4	7	Раздел 3. Разработка моделей компонентов изделий военного назначения (деталей, сборочных единиц) в САD приложениях.	28	8	8	20	20		Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
4	7	Раздел 4. Разработка каркасных моделей изделий военного назначения .	15	5	5	10	25		Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
4	7	Раздел 5. Анализ компоновочных решений изделий военного назначения в САD/САЕ приложениях.	17	5	5	12	0		Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
Всего за 7 семестр			108	34	34	74	100		
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100		