

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление/специальность подготовки	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология машиностроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
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	8	3	108	52	0	0	52	56	0	0	56	зач.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

### 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО  
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО  
ВООРУЖЕНИЯ

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

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

**Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**

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

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

## **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
ПСК-1.03 — способность разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности
ПСК-1.10 — способность осуществлять автоматизированную разработку управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **УК-1**

### *знания:*

- основных законов и закономерностей систем;
- основных понятий системного анализа и его приложений к производственным комплексам, методологических основ системного анализа;
- моделей теории систем и методов системного анализа;
- схем и общих методик системного анализа;
- методы и технологии принятия решений в условиях риска и неопределенности;
- определений и терминов в области системного анализа в машиностроении;
- алгоритмов, достоинств и недостатков методов системного анализа при разработке мероприятий по повышению качества и надежности изделий и технологий изготовления;

### *умения:*

- ориентироваться в современных направлениях системных исследований, правильно использовать системную парадигму;
- выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели и функции систем управления, проводить системный анализ объектов профессиональной деятельности;
- использовать методы системного анализа, в частности выявить недостатки существующей системы, уточнить необходимые изменения и спецификации характеристик новой системы, составить полное представление о назначении системы, цели ее функционирования;
- строить корректную модель системного объекта (процесса);
- разрабатывать и использовать методику системного анализа конкретного объекта (проблемной ситуации, возникшей в нем и окружающей среде) для выработки системы предварительных решений по его созданию, функционированию, развитию (по устранению проблемной ситуации);
- поставить задачу совершенствования работы исследуемой системы, структурировать последнюю, выбрать класс моделей описания ее работы, построить и математическую модель системы, исследовать ее и выбрать рекомендации по изучению функционирования реальной системы;
- формулировать задачи и методы оценки сложных систем и принятия решений, выбирать методы и составлять алгоритмы решения задач системного анализа;
- описывать постановку задачи системного анализа в машиностроении;
- осуществлять анализ вариантов результатов системного анализа в машиностроении;

### *навыки:*

- владения основными методиками и средствами системного анализа в машиностроении;
- работы с инструментарием системного анализа;
- формализацией постановки задачи системного анализа в машиностроении;
- выявления и правильного анализа проблем объекта и формирования системы целей для их решения;
- разработки эффективной системы целедостижения.

## **ПСК-1.03**

### *знания:*

- принципов выбора технологических баз и схем базирования заготовок;
- методики проектирования технологических процессов;
- методики проектирования технологических операций;
- основного технологического оборудования, используемого в технологических процессах изготовления деталей машиностроения средней сложности, и принципы его работы;

### *умения:*

- выбирать схемы базирования заготовок деталей машиностроения средней сложности;
- выбирать схемы закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности;
- определять возможности технологического оборудования;
- устанавливать основные требования к специальным металлорежущим инструментам, используемым для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей

машиностроения средней сложности;;

*навыки:*

- выбора схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности;
- разработки технологических маршрутов изготовления деталей машиностроения средней сложности;
- разработки технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности;
- выбора стандартных инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности.

#### **ПСК-1.10**

*знания:*

- основных принципов работы в CAD-системах;
- принципов выбора систем координат и нулевых точек при программировании простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;
- основных принципов работы в САМ-системах;
- правил определения последовательности обработки поверхностей заготовок в простых технологических операциях, выполняемых на станках с ЧПУ;

*умения:*

- использовать CAD-системы для разработки и редактирования электронных моделей элементов технологической системы;
- использовать САМ-системы для формирования исходной информации для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;
- использовать САМ-системы для определения типа траектории обработки поверхностей заготовок простыми операциями на станках с ЧПУ;

*навыки:*

- разработки и редактирования с применением CAD-систем электронных моделей элементов технологической системы, необходимых для разработки управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;
- формирования и внесения в САМ-систему исходной информации (системы координат, нулевые точки детали и режущего инструмента, рабочие плоскости, плоскости интерполяции, таблицы коррекции инструментов, защищенные зоны станка);
- программирования с применением САМ-систем технологических и вспомогательных переходов простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНФОРМАЦИОННО-СИСТЕМНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ, СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
- 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
- ПСК-1.08 — Способен проектировать технологические операции изготовления простых деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ
- ПСК-1.09 — Способен проектировать технологические операции изготовления простых корпусных деталей на станках с ЧПУ
- ПСК-1.10 — Способен осуществлять автоматизированную разработку управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ
- ПСК-1.11 — Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности
- ПСК-1.12 — Способен вести базы данных CAPP-систем
- ПСК-1.25 — Способен задать требования к надежности изделий машиностроения и оценить достигнутые значения надежности изделий машиностроения на всех этапах жизненного цикла
- ПСК-1.26 — Способен контролировать выполнения требований по надежности изделий машиностроения
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

### 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		УК-1	ПСК-1.03	ПСК-1.10
4	8	<b>Раздел 1. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAPP-, PDM-системах.</b> Современные системы автоматизированной технологической подготовки производства (CAPP-системы), их функциональных возможностей для проектирования технологических процессов изготовления деталей СПАРО. Основные принципы работы в современных CAPP-системах. Проектирование технологических процессов в системе ТехноПро. Проектирование технологических процессов в системе Вертикаль. Технические требования, предъявляемые к изделиям и деталям СПАРО. Основные технологические свойства конструкционных материалов деталей СПАРО. Анализ технологичности на этапах проектирования. Технологии конструкторско-технологической информации 3D моделей, PMI (Product Manufacturing Information). Распознавание геометрии и PMI. Разработка технологических процессов сборки и изготовления деталей СПАРО. Типовые технологические процессы изготовления деталей СПАРО. Принципы выбора технологических баз. Типовых схем базирования заготовок и деталей СПАРО. Методики выбора технологических режимов технологических операций изготовления деталей СПАРО. с применением CAPP-систем. Основные средства технологического оснащения, используемые в технологических процессах изготовления деталей СПАРО, принципы их работы. Технологические возможности средств технологического оснащения, используемые в технологических процессах изготовления деталей СПАРО. Принципы выбора средств технологического оснащения. Назначение на операции и переходы технологического процесса средств технологического оснащения. Принципы выбора контрольно-измерительных приборов и инструмента. Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской и технологической документации. Функциональные возможности и особенности работы в PDM- системе. Конфигурирование состава технологических процессов с использованием опций, вариантов и применяемости. Проведение изменений технологических процессов, создание новых ревизий объектов. Создание и управление данными в технологическом представлении электронной структуры изделия (Manufacturing BOM). Создание технологических эскизов, карт наладки. Назначение на операции сборочных технологических процессов комплектующих изделия и верификация ранее созданных технологических процессов на корректность назначения комплектующих из конструкторской или технологической структуры изделия. Проектирование технологических процессов в системе ТехноПро. Проектирование технологических процессов в системе Вертикаль.	30	16	16	14	25	25	25
4	8	<b>Раздел 2. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAD/CAM-системах .</b> Основные принципы работы в современных CAD-системах Creo, NX. Современные CAD-системы Creo, NX, их функциональные возможности при проектировании 2D- и 3D-моделей изделий и деталей СПАРО. Прогрессивные виды обработки и оборудование: высокоскоростное фрезерование, обработка на основе элементов, токарно-фрезерные multifunctional станки. Основные принципы работы в САЕ-приложениях Creo, NX. Функциональные возможности САЕ-приложений Creo, NX для расчета сил и моментов закрепления деталей СПАРО. Основные принципы работы в CAD-системах Creo, NX CAD-систем Creo, NX, их функциональных возможностей для проектирования электронных 3D моделей Основные принципы работы в САМ-системах Creo, NX. САМ-системы, их функциональные возможности по разработке управляющих программ операций обработки заготовок и деталей СПАРО на станках с ЧПУ. Типы систем ЧПУ технологического оборудования. Распознавание типовых конструкторско-технологических элементов. Шаблоны обработки. Автоматизированный подбор шаблонов обработки. Принципы выбора систем координат и нулевых точек при программировании простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Принципы, методы и средства привязки «нуля» детали к «нулю» станка. Правила определения последовательности обработки поверхностей заготовок в технологических операциях, выполняемых на станках с ЧПУ. Методика выбора технологических режимов операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Методика выбора технологических режимов операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением баз данных производителей режущего инструмента. Функциональные возможности современных САМ-систем для оформления технологической документации на операции обработки заготовок на станках с ЧПУ. Разработка и редактирование электронных моделей элементов технологической системы с использованием САД-системы. Использование библиотеки электронных моделей стандартных и унифицированных средств технологического оснащения, поставляемых их производителями. Автоматизированный подбор средств технологического оснащения и рабочего инструмента. Формирования исходной информации в САМ-системе операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Использование базы данных производителей режущего инструмента для выбора технологических режимов операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Определение последовательности обработки поверхностей заготовок на станках с ЧПУ с использованием САМ-системы. Определение типа траектории обработки поверхностей заготовок на станках с ЧПУ в САМ-системе. Создания инструментальных переходов станочных циклов в САМ-системе. Постпроцессорная обработка управляющих программ с целью их адаптации к	30	16	16	14	25	25	25



		<p>конкретному станку с ЧПУ с использованием САМ-системы. Разработка электроэрозионной проволоочной обработки. Виртуальные станки. Симуляция обработки на станке, анализ УП и контроль столкновений между элементами технологической системы «Станок – приспособление – инструмент – деталь» и резаний. Кинематическая модель станка в среде САМ-системы. Ассоциативная связь между исходной моделью и сформированной траекторией инструмента при автоматическом обновлении данных при внесении изменений. Программирование КИМ. Анализ измерений на КИМ. Сохранение САМ-проекта в электронной структуре технологического процесса.</p>							
4	8	<p><b>Раздел 3. Цифровое производство. Компьютерное моделирование технологических процессов - I.</b> Моделе-ориентированный процесс подготовки производства. Создание цифрового двойника технологических процессов, их проверка и оптимизации с помощью трёхмерной симуляции. Гибкие производственные ячейки. Задачи общей сборки и эргономика ручных сборочных операций; Симуляция и программирование роботизированных линий и комплексов; Анализ эксплуатационной технологичности и процедур ремонта, технического и регламентного обслуживания; Виртуальная пуско-наладка роботизированных производственных участков. Прогнозирование времени выполнения операций; Определение последовательности сборки. Определение и оптимизация способов сборки и траекторий перемещения компонентов (деталей); Выявление и исключение коллизий, столкновений между компонентами; Обеспечение собираемости изделия в целом.</p>	24	10	10	14	25	25	25
4	8	<p><b>Раздел 4. Цифровое производство. Компьютерное моделирование технологических процессов - II.</b> Построение имитационных моделей (цифрового двойника) производственных систем. Управление инструментом. Виртуальная пуско-наладка. Связь с ЧПУ. Анализ и оптимизация. Коэффициент использования оборудования; Объемы незавершенного производства; Размеры накопителей, межоперационных заделов, складских площадей; Временные циклы работы оборудования; Графики выполнения заказов, порядок запуска их в производства и размеры партий; Топологии и организации материальных потоков; Регламент обслуживания оборудования; Себестоимость продукции и затрат. Отслеживание отклонений в процессе производства, анализа причин возникновения и принятие решений о методах устранения.</p>	24	10	10	14	25	25	25
Всего за 8 семестр			108	52	52	56	100	100	100
Всего по дисциплине			108	52	52	56	100	100	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAPP-, PDM-системах.	Проектирование технологических процессов в системе ТехноПро.	8
2		Проектирование технологических процессов в системе Вертикаль-Лоцман.	8
3	Раздел 2. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAD/CAM-системах .	Разработка технологии изготовления детали на станках с ЧПУ с использованием САМ-системы.	16
4	Раздел 3. Цифровое производство. Компьютерное моделирование технологических процессов - I.	Разработка цифрового двойника технологического процесса изготовления детали с помощью трёхмерной симуляции.	10
5	Раздел 4. Цифровое производство. Компьютерное моделирование технологических процессов - II.	Построение имитационной модели (цифрового двойника) производственной системы.	10
<b>Всего за 8 семестр</b>			52

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAPP-, PDM-системах.	Проектирование технологических процессов в системе Вертикаль в среде Лоцман.	14
2	Раздел 2. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAD/CAM-системах .	Функциональные возможности современных САМ-систем для оформления технологической документации на операции обработки заготовок на станках с ЧПУ.	14
3	Раздел 3. Цифровое производство. Компьютерное моделирование технологических процессов - I.	Создание цифрового двойника технологических процессов сборки и эргономика ручных сборочных операций.	14
4	Раздел 4. Цифровое производство. Компьютерное	Принципы оптимизации коэффициента использования оборудования; объемов незавершенного производства;	14



	моделирование технологических процессов - II.	размеров накопителей, межоперационных заделов..	
Всего за 8 семестр			56

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
8			ВПЗ	ТекК		ДР		ВПЗ	ТекК	ДР			Вопр. Зач		ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- 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 для текущего контроля;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Энциклопедия PLM. Новосибирск: Азия, 2008, 12 экз.
2. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
3. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 42 экз.
4. А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
5. П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM. М.: ДМК Пресс, 2014, эл. рес.
6. П. Ф. Юрчик, В. Б. Голубкова. . Применение CALS-технологий на предприятии. Санкт-Петербург: Лань, 2020, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. С. Александров, В. В. Голикова, Д. В. Васильков. . Обработка деталей на сверлильных станках. СПб.: НИЦ АРТ, 2019, 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://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;
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://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
5. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

### 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. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
2. PTC Creo;
3. ТехноПро учебные версии;
4. ЛОЦМАН:PLM 2014;
5. Siemens NX.

### 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. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
4. PTC Creo;
5. ТехноПро учебные версии;
6. ЛОЦМАН:PLM 2014;
7. Siemens NX.

### **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 **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*. 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*:

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

ПСК-1.03 способность разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности;

ПСК-1.10 способность осуществлять автоматизированную разработку управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с компьютерным проектированием технологий изготовления деталей и изделий ответственного назначения, моделированием технологических и производственных процессов в рамках цифрового производства, цифрового предприятия.

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 для текущего контроля;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**52 ч.**), самостоятельная работа студента (**56 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 56 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. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAPP-, PDM-системах.</b>		
Проектирование технологических процессов в системе Вертикаль в среде Лоцман.	. Энциклопедия PLM: Новосибирск: Азия, 2008 (2, 3) А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1, 2, 5) П. Ф. Юрчик, В. Б. Голубкова. . Применение CALS-технологий на предприятии: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (1, 5) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1)	14
Итого по разделу 1		14
<b>Раздел 2. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAD/CAM-системах .</b>		
Функциональные возможности современных САМ-систем для оформления технологической документации на операции обработки заготовок на станках с ЧПУ.	П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM: М.: ДМК Пресс, 2014 (2, 3, 4, 5) А. С. Александров, В. В. Голикова, Д. В. Васильков. . Обработка деталей на сверлильных станках: СПб.: НИЦ АРТ, 2019 (2)	14
Итого по разделу 2		14
<b>Раздел 3. Цифровое производство. Компьютерное моделирование технологических процессов - I.</b>		
Создание цифрового двойника технологических процессов сборки и эргономика ручных сборочных операций.	А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3)	14
Итого по разделу 3		14
<b>Раздел 4. Цифровое производство. Компьютерное моделирование технологических процессов - II.</b>		
Принципы оптимизации коэффициента использования оборудования; объемов незавершенного производства; размеров накопителей, межоперационных заделов..	А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (4) . Энциклопедия PLM: Новосибирск: Азия, 2008 (3)	14
Итого по разделу 4		14

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы для текущего контроля;
- 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

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 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.

#### Вопросы для текущего контроля

Перечень вопросов для текущего контроля по ссылке:

<https://moodle.voenmeh.ru/course/view.php?id=3080>

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов до 70 % - оценка «не зачтено»
- количество правильных ответов от 70 до 100 % - оценка «зачтено»

#### Вопросы к зачету

Перечень вопросов к зачету представлен в УМК для дисциплины.

#### 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 45 минут.

Оценка «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;
- активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.



Оценка «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		УК-1	ПСК-1.03	ПСК-1.10	
4	8	Раздел 1. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAPP-, PDM-системах.	30	16	16	14	25	25	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 2. Компьютерное проектирование технологических процессов в CAD/CAM-системах .	30	16	16	14	25	25	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 3. Цифровое производство. Компьютерное моделирование технологических процессов - I.	24	10	10	14	25	25	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 4. Цифровое производство. Компьютерное моделирование технологических процессов - II.	24	10	10	14	25	25	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету, Вопросы для текущего контроля
Всего за 8 семестр			108	52	52	56	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	52	52	56	100	100	100	