

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ САМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология производства, снаряжения и испытаний боеприпасов
Уровень высшего образования	Специалитет
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	
5	9	4	144	102	34	0	68	42	0	0	42	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2026

Программу составил:

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 Федосов А.В., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **САМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ**

### **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:

ПК-1 — Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий средней сложности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1**

*знания:*

САМ-системы: наименования, возможности и порядок работы в них.;

*умения:*

Определять технологические возможности средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.;

*навыки:*

Разработка технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности в современных САМ системах..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **САМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ, МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-1 — Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий средней сложности

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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		ПК-1
5	9	<b>Раздел 1. Начало работы.</b> Описание основных принципов работы. Подсистема САМ. Запуск NX САМ / Creo и главное окно. Этапы разработки управляющих программ. Создание производственной модели. Инструменты САД в модуле САМ. Конфигурирование операций. Использование ссылочных моделей.	14	10	4	6	4	10
5	9	<b>Раздел 2. Черновая и чистовая обработка.</b> Черновая обработка: Основы. Уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Создание последовательностей фрезерования объема. Создание последовательностей Вспомогательные перемещения (Параметры без резания). Скорости и подачи. Проверка траектории инструмента, верификация (проверка) операций. Чистовая обработка: Создание последовательности чистового фрезерования.	30	20	8	12	10	10
5	9	<b>Раздел 3. Фрезерование – обработка плоских граней.</b> Обработка плоских граней: Основы торцевого фрезерования. Операция обработки пола и стенок. Контрольная геометрия. Операция обработки дна и стенок с учетом ЗвПО. Другие параметры операций. Операция обработки граней на основе границ. Подход к контуру. Обработка поднутрений. Обработка наклонных граней. Операция. Обработка по Z-уровням. Обработка с использованием границ; Обработка контуров. Обработка тел на основе границ. Коррекция инструмента.	24	16	4	12	8	10
5	9	<b>Раздел 4. 3-осевое фрезерование: контурные операции.</b> 3-осевое фрезерование контурные операции: Создание последовательности фрезерования профиля. Создание последовательности фрезерования поверхности по прямому резу. Создание последовательности фрезерования поверхности по изолиниям поверхности. Создание последовательности фрезерования поверхности по линиям реза. Операции по доработке углов. Другие методы управления. Гравировка текста.	20	16	4	12	4	20
5	9	<b>Раздел 5. Высокоскоростная обработка.</b> Высокоскоростная обработка. Трохоидальный шаблон резания. Фрезерование погружением.	8	6	2	4	2	10
5	9	<b>Раздел 6. Обработка отверстий.</b> Обработка отверстий. Операция сверления. Использование геометрических групп. Нарезание резьбы метчиком. Сверление отверстий произвольной ориентации. Фрезерование отверстий. Резьбофрезерование.	10	8	2	6	2	10
5	9	<b>Раздел 7. Токарная обработка.</b> Токарная обработка: Токарная обработка. Инициализация для токарной обработки. Задание систем координат и геометрии. Создание инструмента. Токарно-фрезерная обработка: Токарно-фрезерная обработка. Инициализация для токарно-фрезерной обработки. Задание систем координат и геометрии. Работа в контексте 3D модели станка и симуляция обработки.	30	20	8	12	10	20
5	9	<b>Раздел 8. Создание и постпроцессирование файлов.</b> Постпроцессирование. Проверка программ. Применение данных в производстве.	8	6	2	4	2	10
<b>Всего за 9 семестр</b>			144	102	34	68	42	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	102	34	68	42	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Начало работы.	Описание основных принципов работы. Подсистема САМ. Запуск NX САМ / Creo и главное окно. Этапы разработки управляющих программ. Создание производственной модели. Инструменты САД в модуле САМ. Конфигурирование операций. Использование ссылочных моделей.	6
2	Раздел 2. Черновая и чистовая обработка.	Черновая обработка: Основы. Уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Создание последовательностей фрезерования объема. Создание последовательностей Вспомогательные перемещения (Параметры без резания). Скорости и подачи. Проверка траектории инструмента, верификация (проверка) операций. Чистовая обработка: Создание последовательности чистового фрезерования.	12
3	Раздел 3. Фрезерование – обработка плоских граней.	Обработка плоских граней: Основы торцевого фрезерования. Операция обработки пола и стенок. Контрольная геометрия. Операция обработки дна и стенок с учетом ЗвПО. Другие параметры операций. Операция обработки граней на основе границ. Подход к контуру. Обработка поднутрений. Обработка	12

		наклонных граней. Операция. Обработка по Z-уровням. Обработка с использованием границ: Обработка контуров. Обработка тел на основе границ. Коррекция инструмента.	
4	Раздел 4. 3-осевое фрезерование: контурные операции.	3-осевое фрезерование контурные операции: Создание последовательности фрезерования профиля. Создание последовательности фрезерования поверхности по прямому резу. Создание последовательности фрезерования поверхности по изолиниям поверхности. Создание последовательности фрезерования поверхности по линиям реза. Операции по доработке углов. Другие методы управления. Гравировка текста.	12
5	Раздел 5. Высокоскоростная обработка.	Высокоскоростная обработка. Трохоидальный шаблон резания. Фрезерование погружением.	4
6	Раздел 6. Обработка отверстий.	Обработка отверстий. Операция сверления. Использование геометрических групп. Нарезание резьбы метчиком. Сверление отверстий произвольной ориентации. Фрезерование отверстий. Резьбофрезерование.	6
7	Раздел 7. Токарная обработка.	Токарная обработка: Токарная обработка. Инициализация для токарной обработки. Задание систем координат и геометрии. Создание операций. Создание инструмента. Токарно-фрезерная обработка: Токарно-фрезерная обработка. Инициализация для токарно-фрезерной обработки. Задание систем координат и геометрии. Работа в контексте 3D модели станка и симуляция обработки.	12
8	Раздел 8. Создание и постпроцессирование файлов.	Постпроцессирование. Проверка программ. Применение данных в производстве.	4
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>68</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Начало работы.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
2	Раздел 2. Черновая и чистовая обработка.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
3	Раздел 3. Фрезерование – обработка плоских граней.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
4	Раздел 4. 3-осевое фрезерование: контурные операции.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
5	Раздел 5. Высокоскоростная обработка.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
6	Раздел 6. Обработка отверстий.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
7	Раздел 7. Токарная обработка.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
8	Раздел 8. Создание и постпроцессирование файлов.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>42</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
9					ТекК	ДР		ИПЗ	ТекК	ДР				ТекК	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. А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. . Основы программирования систем числового программного управления. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
2. 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.
3. Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
4. И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.
5. П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM. М.: ДМК Пресс, 2014, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Основы проектирования в Creo Parametric. СПб.: НИЦ АРТ, 2021, 1 экз.
2. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки в Creo Parametric. Ч. 1 Настройка процесса моделирования обработки. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 1 экз.
3. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки сложных поверхностей для фрезерных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня. Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024, 1 экз.
4. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки простых поверхностей для фрезерных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня. Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024, 1 экз.
5. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки простых поверхностей для токарных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня. Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024, 1 экз.

### 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/library/> — TNT-EBOOK - Not Found (#404);
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. [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;
5. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

### 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. PTC Creo;
2. Siemens NX;
3. Solidcam 2017.

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. Проектор;
2. PTC Creo;
3. Siemens NX;
4. Solidcam 2017.

### **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 **САМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. 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*:

ПК-1 Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий средней сложности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с информационными технологиями, применяемых в научных исследованиях и программных продуктах, относящихся к профессиональной сфере. Рассматриваются методики и технологии получения управляющих программ для станков с ЧПУ.

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 **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**42 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 42 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. Начало работы.</b>		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM: М.: ДМК Пресс, 2014 (1) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (1, 2, 3) Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (4, 5) . Основы проектирования в Creo Parametric: СПб.: НИЦ АРТ, 2021 (2,3) А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. . Основы программирования систем числового программного управления: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (1,2) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки в Creo Parametric. Ч. 1 Настройка процесса моделирования обработки: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1, 2, 3)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Черновая и чистовая обработка.</b>		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM: М.: ДМК Пресс, 2014 (2, 3, 9) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (6, 8) А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. . Основы программирования систем числового программного управления: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (3) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1, 2, 3) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки сложных поверхностей для фрезерных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня: Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024 (1, 2, 3) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки простых поверхностей для фрезерных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня: Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024 (1)	10

Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Фрезерование – обработка плоских граней.</b>		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	<p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (13, 14)</p> <p>П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM: М.: ДМК Пресс, 2014 (4, 5, 6)</p> <p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки сложных поверхностей для фрезерных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня: Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024 (1, 2, 3)</p> <p>И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (6, 8)</p> <p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки простых поверхностей для фрезерных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня: Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024 (1)</p>	8
Итого по разделу 3		8
<b>Раздел 4. 3-осевое фрезерование: контурные операции.</b>		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	<p>П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM: М.: ДМК Пресс, 2014 (9)</p> <p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки простых поверхностей для фрезерных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня: Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024 (2, 3)</p> <p>И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (6)</p>	4
Итого по разделу 4		4
<b>Раздел 5. Высокоскоростная обработка.</b>		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	<p>П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM: М.: ДМК Пресс, 2014 (11)</p> <p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки простых поверхностей для фрезерных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня: Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024 (2, 3)</p> <p>И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (9)</p>	2
Итого по разделу 5		2
<b>Раздел 6. Обработка отверстий.</b>		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	<p>И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (6)</p> <p>П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM: М.: ДМК Пресс, 2014 (8)</p> <p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (15)</p>	2
Итого по разделу 6		2
<b>Раздел 7. Токарная обработка.</b>		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой	<p>П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM: М.: ДМК Пресс, 2014 (20, 21)</p> <p>А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. . Основы</p>	10

дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	<p>программирования систем числового программного управления: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (3)</p> <p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (16)</p> <p>И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (5)</p> <p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки простых поверхностей для токарных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня: Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024 (1-10)</p>	
Итого по разделу 7		10
<b>Раздел 8. Создание и постпроцессирование файлов.</b>		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	<p>И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (9)</p> <p>А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. . Основы программирования систем числового программного управления: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (4)</p> <p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки простых поверхностей для токарных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня: Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024 (11)</p> <p>А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. Моделирование обработки простых поверхностей для фрезерных станков с ЧПУ в CAD/CAM/CAE среде верхнего уровня: Санкт-Петербург : НИЦ АРТ, 2024 (5)</p> <p>П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. . Программирование обработки в NX CAM: М.: ДМК Пресс, 2014 (7, 22, 23)</p>	2
Итого по разделу 8		2

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд 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

Текущий контроль включает в себя ответ на 30 тестовых вопросов.

Время на подготовку ответов 45мин.

Вопросы для текущего контроля располагаются в УМК дисциплины.

Шкала оценивания:

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

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету располагаются 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

Оформление и сдача отчетов САМ обработки и получению управляющих программ для станков токарной и фрезерной группы в соответствии с разработанными технологическими процессами изготовления детали в соответствии с заданием. Отчет представляется в электронном виде.

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.

#### Дифференцированный зачет

На зачете студенту предоставляется 3 вопроса по всем разделам курса, время на подготовку 45 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	Лекции	Практические занятия		ПК-1	
5	9	<b>Раздел 1. Начало работы.</b>	14	10	4	6	4	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
5	9	<b>Раздел 2. Черновая и чистовая обработка.</b>	30	20	8	12	10	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
5	9	<b>Раздел 3. Фрезерование – обработка плоских граней.</b>	24	16	4	12	8	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
5	9	<b>Раздел 4. 3-осевое фрезерование: контурные операции.</b>	20	16	4	12	4	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
5	9	<b>Раздел 5. Высокоскоростная обработка.</b>	8	6	2	4	2	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
5	9	<b>Раздел 6. Обработка отверстий.</b>	10	8	2	6	2	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание

5	9	<b>Раздел 7. Токарная обработка.</b>	30	20	8	12	10	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
5	9	<b>Раздел 8. Создание и постпроцессирование файлов.</b>	8	6	2	4	2	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание
<b>Всего за 9 семестр</b>			144	102	34	68	42	100	
<b>Всего по дисциплине</b>			144	102	34	68	42	100	

## Оценочные материалы по дисциплине САМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

### ПК-1 - Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий средней сложности

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какие два основных параметра инструмента критически важны при создании операции фрезерования?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какие методы верификации G-кода наиболее эффективны для предотвращения ошибок обработки?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие между элементами интерфейса САМ программы и их назначением:

Элемент интерфейса	Назначение
1. Дерево операций.	А. Визуализация траекторий инструмента.
2. Навигатор программы.	Б. Управление последовательностью операций.
3. Окно графического отображения.	В. Настройка параметров обработки.
4. Панель параметров операции.	Г. Отображение структуры САМ-программы.

- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие между параметрами чистовой обработки и их воздействием на результат:

Параметр	Влияние на качество обработки
1. Шаг поперечной подачи.	А. Определяет точность соблюдения контура детали.
2. Скорость подачи.	Б. Влияет на шероховатость поверхности и стойкость инструмента.
3. Допуск на обработку.	В. Контролирует перекрытие следов инструмента и гладкость поверхности.
4. Радиус при вершине инструмента.	Г. Снижает риск образования ступенчатости на наклонных поверхностях.

- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
В какой последовательности выполняются основные шаги при настройке черновой обработки?
1. Задание шаблона резания.
  2. Определение уровней резания.
  3. Выбор инструмента.
  4. Установка безопасной плоскости.
  5. Настройка скоростей и подач.
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность

В какой последовательности выполняются действия при настройке вспомогательных перемещений инструмента?

1. Определение безопасной плоскости.
2. Настройка подходов и отводов.
3. Установка переходных перемещений.
4. Задание скорости быстрых перемещений.
5. Конфигурирование зон врезания.

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

Какая стратегия черновой обработки позволяет уменьшить нагрузку на инструмент за счет плавных движений?

1. Параллельная обработка.
2. Трохоидальное фрезерование.
3. Обработка по контуру.
4. Радиальное фрезерование.

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

Какой инструмент САМ-системы позволяет визуально проверить отсутствие столкновений инструмента с заготовкой?

1. Оптимизатор траектории.
2. Симуляция обработки.
3. Анализатор подач.
4. Генератор G-кода.

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

Какой параметр определяет высоту безопасного перемещения инструмента между операциями?

1. Рабочая подача.
2. Быстрый подвод.
3. Безопасная плоскость.
4. Глубина резания.

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

Какие этапы включает разработка управляющей программы (УП) в САМ-системе?

1. Создание производственной модели.
2. Настройка параметров резания.
3. Ручное программирование G-кода.
4. Верификация траектории инструмента.
5. Запуск станка.

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

Какие параметры резания влияют на черновую обработку?

1. Глубина резания.
2. Ширина резания.
3. Цвет обрабатываемой детали.
4. Шаблон резания.
5. Материал заготовки не учитывается.

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

Какие операции доступны для обработки отверстий в САМ-системах?

1. Сверление.
2. Резьбофрезерование.
3. Фрезерование объемных 3D-поверхностей.
4. Нарезание резьбы метчиком.
5. Обработка плоских граней.