

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОПЕРАТИВНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И НАЛАДКА СТАНКОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ ЧПУ

| | |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки | 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Технология производства газотурбинных двигателей и энергетических установок |
| 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 | 4 | 144 | 52 | 13 | 13 | 26 | 92 | 0 | 0 | 92 | ЭКЗ. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ**

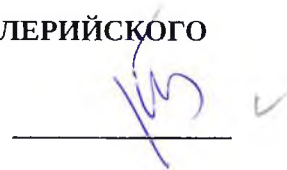
Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика

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

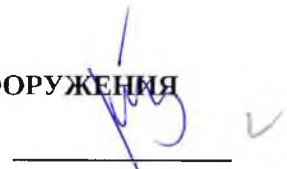
Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОПЕРАТИВНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И НАЛАДКА СТАНКОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ 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:

| |
|--|
| ПСК-2.3 — способность осуществлять подготовку управляющих программ к отладке и их отработку на оборудовании прецизионной металлообработки с числовым программным управлением |
| ПСК-2.4 — способность разрабатывать технологии и управляющие программы для изготовления деталей средней сложности на станках с числовым программным управлением |

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2.3

знания:

Методы и принципы структурного управляющего программирования с использованием стандартных и вложенных циклов применяемых в современных системах управления ЧПУ;

умения:

Использовать электронные библиотеки УП заложенные в современные системы управления ЧПУ..;

навыки:

Разработка УП обработки на современных системах управления ЧПУ..

ПСК-2.4

знания:

Типовые технологические процессы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением современных систем управления.;

умения:

Проектировать технологические операции изготовления деталей на станках с ЧПУ.;

навыки:

Анализ технических требований, предъявляемых к деталям, для обработки на станках с ЧПУ..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОПЕРАТИВНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И НАЛАДКА СТАНКОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ ЧПУ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГТД И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ ОБЩЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ САД/САМ/САЕ-СИСТЕМ, МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен принимать участие в проведении испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов
- ПСК-2.2 — Способен разрабатывать физические и математические модели процессов, протекающих в двигателях и энергоустановках летательных аппаратов
- ПСК-2.4 — Способен разрабатывать технологии и управляющие программы для изготовления деталей средней сложности на станках с числовым программным управлением
- 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 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 | Лабораторный практикум | Практические занятия | | ПСК-2.3 | ПСК-2.4 |
| 4 | 8 | Раздел 1. Числовое программное управление станками. Особенности изготовления деталей на автоматизированном оборудовании. Этапы подготовки управляющих программ. | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 5 | 5 |
| 4 | 8 | Раздел 2. Общие вопросы разработки управляющей программы. Основные понятия и определения. Система координат, детали, инструмента. Связь систем координат. Особенности расчета траектории инструмента. | 7 | 4 | 2 | 0 | 2 | 3 | 5 | 5 |
| 4 | 8 | Раздел 3. Системы числового программного управления станками. Структура систем с ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ. Схема построения моделей УЧПУ. Пульты управления станками с ЧПУ. Современные модели УЧПУ. | 8 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 5 | 5 |
| 4 | 8 | Раздел 4. Программирование обработки на токарных станках с ЧПУ. Элементы контура детали и заготовки. Припуски на обработку поверхностей. Зоны токарной обработки. Черновые и чистовые переходы при токарной обработке основных поверхностей. Типовые переходы при токарной обработке дополнительных поверхностей (канавок, проточек, желобов). Типовые схемы нарезания резьб. Обобщенная последовательность переходов при токарной обработке. Подготовка УП. | 13 | 3 | 2 | 0 | 1 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | 8 | Раздел 5. Программирование обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Общие схемы программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Элементы контура детали и области обработки. Припуски на обработку деталей. Типовые схемы переходов при фрезерной обработке. Особенности объемного фрезерования. Схемы обработки контуров, плоских и объемных поверхностей. Плоское контурное фрезерование. | 13 | 3 | 2 | 0 | 1 | 10 | 15 | 15 |
| 4 | 8 | Раздел 6. Наладка станков с ЧПУ. Особенности наладки токарных станков с ЧПУ. Особенности наладки фрезерных станков с ЧПУ. | 33 | 13 | 2 | 5 | 6 | 20 | 20 | 20 |
| 4 | 8 | Раздел 7. Программирование в системе ЧПУ "Fanuc". Работа с пультом управления Fanuc. Особенности программирования токарного станка. Особенности программирования фрезерного станка. Работа с элементами оперативного программирования (работа с модулями/циклами обработки TurnMate/ MillMate). | 33 | 13 | 1 | 4 | 8 | 20 | 20 | 20 |
| 4 | 8 | Раздел 8. Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik". Работа с пультом управления Sinumerik. Особенности программирования токарного станка. Особенности программирования фрезерного станка. Работа с элементами оперативного программирования (работа с модулями/циклами обработки ShopTurn/ShopMill). | 33 | 13 | 1 | 4 | 8 | 20 | 20 | 20 |
| Всего за 8 семестр | | | 144 | 52 | 13 | 13 | 26 | 92 | 100 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 52 | 13 | 13 | 26 | 92 | 100 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|-------|---|--|-------------------|
| 1 | Раздел 2. Общие вопросы разработки управляющей программы. | Основные понятия и определения. Система координат, детали, инструмента. Связь систем координат. Особенности расчета траектории инструмента. | 2 |
| 2 | Раздел 4. Программирование обработки на токарных станках с ЧПУ. | Элементы контура детали и заготовки. Припуски на обработку поверхностей. Зоны токарной обработки. Черновые и чистовые переходы при токарной обработке основных поверхностей. Типовые переходы при токарной обработке дополнительных поверхностей (канавок, проточек, желобов). Типовые схемы нарезания резьб. Обобщенная последовательность переходов при токарной обработке. Подготовка УП. | 1 |
| 3 | Раздел 5. Программирование обработки на | Общие схемы программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Элементы контура детали и области обработки. Припуски на обработку деталей. Типовые схемы переходов при фрезерной | 1 |

| | | | |
|---------------------------|---|---|-----------|
| | фрезерных станках с ЧПУ. | обработке. Особенности объемного фрезерования. Схемы обработки контуров, плоских и объемных поверхностей. Плоское контурное фрезерование. | |
| 4 | Раздел 6. Наладка станков с ЧПУ. | Особенности наладки токарных станков с ЧПУ. | 3 |
| 5 | | Особенности наладки фрезерных станков с ЧПУ. | 3 |
| 6 | Раздел 7. Программирование в системе ЧПУ "Fanuc". | Программирование в системе ЧПУ "Fanuc" токарных операций. | 4 |
| 7 | | Программирование в системе ЧПУ "Fanuc" фрезерных операций. | 4 |
| 8 | Раздел 8. Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik". | Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik" токарных операций. | 4 |
| 9 | | Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik" фрезерных операций. | 4 |
| Всего за 8 семестр | | | 26 |

3.3. Лабораторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного практикума | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|---|--|-------------------|
| 1 | Раздел 6. Наладка станков с ЧПУ. | Особенности наладки токарных станков с ЧПУ. Особенности наладки фрезерных станков с ЧПУ. | 5 |
| 2 | Раздел 7. Программирование в системе ЧПУ "Fanuc". | Программирование в системе ЧПУ "Fanuc" токарных операций. Программирование в системе ЧПУ "Fanuc" фрезерных операций. | 4 |
| 3 | Раздел 8. Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik". | Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik" токарных операций. Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik" фрезерных операций. | 4 |
| Всего за 8 семестр | | | 13 |

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|-------|---|--|--------------|
| 1 | Раздел 1. Числовое программное управление станками. | Особенности изготовления деталей на автоматизированном оборудовании. Этапы подготовки управляющих программ. | 3 |
| 2 | Раздел 2. Общие вопросы разработки управляющей программы. | Основные понятия и определения. Система координат, детали, инструмента. Связь систем координат. Особенности расчета траектории инструмента. | 3 |
| 3 | Раздел 3. Системы числового программного управления станками. | Структура систем с ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ. Схема построения моделей УЧПУ. Пульты управления станками с ЧПУ. Современные модели УЧПУ. | 6 |
| 4 | Раздел 4. Программирование обработки на токарных станках с ЧПУ. | Элементы контура детали и заготовки. Припуски на обработку поверхностей. Зоны токарной обработки. Черновые и чистовые переходы при токарной обработке основных поверхностей. Типовые переходы при токарной обработке дополнительных поверхностей (канавок, проточек, желобов). Типовые схемы нарезания резьб. Обобщенная последовательность переходов при токарной обработке. Подготовка УП. | 10 |
| 5 | Раздел 5. Программирование обработки на | Общие схемы программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Элементы контура детали и области обработки. Припуски на обработку деталей. Типовые схемы переходов при фрезерной | 10 |

| | | | |
|--------------------|---|---|----|
| | фрезерных станках с ЧПУ. | обработке. Особенности объемного фрезерования. Схемы обработки контуров, плоских и объемных поверхностей. Плоское контурное фрезерование. | |
| 6 | Раздел 6. Наладка станков с ЧПУ. | Особенности наладки токарных станков с ЧПУ. | 10 |
| 7 | | Особенности наладки фрезерных станков с ЧПУ. | 10 |
| 8 | Раздел 7. Программирование в системе ЧПУ "Fanuc". | Программирование в системе ЧПУ "Fanuc" токарных операций. | 10 |
| 9 | | Программирование в системе ЧПУ "Fanuc" фрезерных операций. | 10 |
| 10 | Раздел 8. Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik". | Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik" токарных операций. | 10 |
| 11 | | Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik" фрезерных операций. | 10 |
| Всего за 8 семестр | | | 92 |

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|---|----|------------------|---|----|---|----|------------------|----|----|------------|-----------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 8 | | | ЛР | ТекК, Отч. по ЛР | | ДР | | ЛР | ТекК, Отч. по ЛР | ДР | ЛР | Отч. по ЛР | Вопр. Экз | ДР |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. В. Аверченков. . Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка. М.: Флинта, 2017, эл. рес.
2. А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. В. Аверченков. . Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка. Москва: Флинта, 2017, эл. рес.
3. А. Н. Жидяев, С. Р. Абульханов. . Наладка и обработка на станках с ЧПУ. Самара: СамГУ, 2020, эл. рес.
4. 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.
5. А. Ф. Александров, Ю. М. Зубарев, А. В. Приёмывшев. . Технология автоматизированного машиностроения. Технологическая подготовка, оснастка, наладка и эксплуатация многооперационных станков с ЧПУ. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
6. Е. С. Сурина. . Разработка управляющих программ для системы ЧПУ. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
7. И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.
8. О. В. Костина. . Программирование фрезерной обработки в системе ЧПУ «Sinumerik». Екатеринбург: РГППУ, 2018, эл. рес.
9. О. М. Балла. . Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
10. С. Р. Абульханов. . Системы ЧПУ металлорежущих станков. Самара: СамГУ, 2021, 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 — 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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

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. Станок с ЧПУ токарный: LEADWELL T6-M;
2. Станок с ЧПУ фрезерный MILLSTAR LMV800;
3. Проектор.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Станок с ЧПУ токарный: LEADWELL T6-M;
2. Станок с ЧПУ фрезерный MILLSTAR LMV800.

6.4. 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 **ОПЕРАТИВНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И НАЛАДКА СТАНКОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ ЧПУ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*. 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*:

ПСК-2.3 способность осуществлять подготовку управляющих программ к отладке и их отработку на оборудовании прецизионной металлообработки с числовым программным управлением;

ПСК-2.4 способность разрабатывать технологии и управляющие программы для изготовления деталей средней сложности на станках с числовым программным управлением.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), лабораторный практикум (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**92 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 92 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

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

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

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

| Наименование работы | Рекомендуемая литература | Трудоемкость, час. |
|---|--|--------------------|
| Раздел 1. Числовое программное управление станками. | | |
| Особенности изготовления деталей на автоматизированном оборудовании. Этапы подготовки управляющих программ. | А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. В. Аверченков. . Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка: М.: Флинта, 2017 (1) А. Н. Жидяев, С. Р. Абульханов. . Наладка и обработка на станках с ЧПУ: Самара: СамГУ, 2020 (1, 2) С. Р. Абульханов. . Системы ЧПУ металлорежущих станков: Самара: СамГУ, 2021 (1) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (1) | 3 |
| Итого по разделу 1 | | 3 |
| Раздел 2. Общие вопросы разработки управляющей программы. | | |
| Основные понятия и определения. Система координат, детали, инструмента. Связь систем координат. Особенности расчета траектории инструмента. | С. Р. Абульханов. . Системы ЧПУ металлорежущих станков: Самара: СамГУ, 2021 (2) А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. В. Аверченков. . Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка: Москва: Флинта, 2017 (6) А. Н. Жидяев, С. Р. Абульханов. . Наладка и обработка на станках с ЧПУ: Самара: СамГУ, 2020 (6) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (2) | 3 |
| Итого по разделу 2 | | 3 |
| Раздел 3. Системы числового программного управления станками. | | |
| Структура систем с ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ. Схема построения моделей УЧПУ. Пульты | С. Р. Абульханов. . Системы ЧПУ металлорежущих станков: Самара: СамГУ, 2021 (3, 5, 6) | 6 |

| | | |
|--|--|----|
| управления станками с ЧПУ. Современные модели УЧПУ. | А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. В. Аверченков. . Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка: Москва: Флинта, 2017 (2, 6) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (3) | |
| Итого по разделу 3 | | 6 |
| Раздел 4. Программирование обработки на токарных станках с ЧПУ. | | |
| Элементы контура детали и заготовки. Припуски на обработку поверхностей. Зоны токарной обработки. Черновые и чистовые переходы при токарной обработке основных поверхностей. Типовые переходы при токарной обработке дополнительных поверхностей (канавок, проточек, желобов). Типовые схемы нарезания резьб. Обобщенная последовательность переходов при токарной обработке. Подготовка УП. | С. Р. Абульханов. . Системы ЧПУ металлорежущих станков: Самара: СамГУ, 2021 (7) О. М. Балла. . Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (7) А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. В. Аверченков. . Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка: Москва: Флинта, 2017 (7, 8) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (5) | 10 |
| Итого по разделу 4 | | 10 |
| Раздел 5. Программирование обработки на фрезерных станках с ЧПУ. | | |
| Общие схемы программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Элементы контура детали и области обработки. Припуски на обработку деталей. Типовые схемы переходов при фрезерной обработке. Особенности объемного фрезерования. Схемы обработки контуров, плоских и объемных поверхностей. Плоское контурное фрезерование. | О. М. Балла. . Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (7) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (6) | 10 |
| Итого по разделу 5 | | 10 |
| Раздел 6. Наладка станков с ЧПУ. | | |
| Особенности наладки токарных станков с ЧПУ. | А. Н. Жидяев, С. Р. Абульханов. . Наладка и обработка на станках с ЧПУ: Самара: СамГУ, 2020 (7) А. Ф. Александров, Ю. М. Зубарев, А. В. Приёмшнев. . Технология автоматизированного машиностроения. | 10 |
| Особенности наладки фрезерных станков с ЧПУ. | Технологическая подготовка, оснастка, наладка и эксплуатация многооперационных станков с ЧПУ: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (2, 3) | 10 |
| Итого по разделу 6 | | 20 |
| Раздел 7. Программирование в системе ЧПУ "Fanuc". | | |
| Программирование в системе ЧПУ "Fanuc" токарных операций. | А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . | 10 |
| Программирование в системе ЧПУ "Fanuc" | Программирование для системы | 10 |

| | | |
|---|---|----|
| фрезерных операций. | ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (15, 16, 17, 20) А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. В. Аверченков. . Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка: Москва: Флинта, 2017 (8) | |
| Итого по разделу 7 | | 20 |
| Раздел 8. Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik". | | |
| Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik" токарных операций. | Е. С. Сурина. . Разработка управляющих программ для системы ЧПУ: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2, 3) О. В. Костина. . | 10 |
| Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik" фрезерных операций. | Программирование фрезерной обработки в системе ЧПУ «Sinumerik»: Екатеринбург: РГППУ, 2018 (2) | 10 |
| Итого по разделу 8 | | 20 |

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

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 проводится в виде тестирования.

Шкала оценивания тестов:

- количество правильных ответов от 80% - оценка «отлично»
- количество правильных ответов от 70% до 80 % - оценка «хорошо»
- количество правильных ответов от 60% до 70% - оценка «удовлетворительно»
- количество правильных ответов до 60% - оценка «неудовлетворительно».

Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену 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. На основе разработанного и объявленного студентам перечня вопросов к экзамену составляются опросные листы. Вопросы расположены в УМК дисциплины.

Лабораторная работа

Критерии и шкалы оценивания результатов по лабораторной работе:

1. Шкала оценивания: «отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил лабораторную работу в полном объеме. Работа характеризуется полнотой проработки всех разделов содержательной части. Отчет по лабораторной работе оформлен с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании к лабораторной работе. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

2. Шкала оценивания: «хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил лабораторную работу в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Отчет по лабораторной работе оформлен с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.

3. Шкала оценивания: «удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил лабораторную работу в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них.

Шкалы оценивания «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют отметке «зачтено». Шкала оценивания «не удовлетворительно» соответствует отметке «не зачтено».

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов. Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках).

Если все требования к выполнению лабораторной работы, оформлению отчета и защите выполнены, то ставится оценка «сдано». Во всех других случаях ставится оценка «не сдано».

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений.

Экзамен

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.

Допуск к экзамену ставится при сдаче и защите всех лабораторных работ.

Экзамен включает в себя ответ на 3 теоретических вопроса из билета.

Оценка «отлично»:

- 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»:

- 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»:

- 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»:

- 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 | Лабораторный практикум | Практические занятия | | ПСК-2.3 | ПСК-2.4 | |
| | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8 | Раздел 1. Числовое программное управление станками. | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 5 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену |
| 4 | 8 | Раздел 2. Общие вопросы разработки управляющей программы. | 7 | 4 | 2 | 0 | 2 | 3 | 5 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену |
| 4 | 8 | Раздел 3. Системы числового программного управления станками. | 8 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 5 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену |
| 4 | 8 | Раздел 4. Программирование обработки на токарных станках с ЧПУ. | 13 | 3 | 2 | 0 | 1 | 10 | 10 | 10 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену |
| 4 | 8 | Раздел 5. Программирование обработки на фрезерных станках с ЧПУ. | 13 | 3 | 2 | 0 | 1 | 10 | 15 | 15 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену |
| 4 | 8 | Раздел 6. Наладка станков с ЧПУ. | 33 | 13 | 2 | 5 | 6 | 20 | 20 | 20 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Отчет по ЛР |
| 4 | 8 | Раздел 7. Программирование в системе ЧПУ "Fanuc". | 33 | 13 | 1 | 4 | 8 | 20 | 20 | 20 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Отчет по ЛР |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|--|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|--|
| 4 | 8 | Раздел 8. Программирование в системе ЧПУ "Sinumerik". | 33 | 13 | 1 | 4 | 8 | 20 | 20 | 20 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР, Лабораторная работа |
| Всего за 8 семестр | | | 144 | 52 | 13 | 13 | 26 | 92 | 100 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 144 | 52 | 13 | 13 | 26 | 92 | 100 | 100 | |