**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Филиал «Протвино»**
**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования**
**«Университет «Дубна»**
(филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»)

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»

Евсиков Александр Александрович
я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
2026-06-05 09:06:38

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Евсиков А.А./
*подпись* *Фамилия И.О.*
«_08_» __мая___ 2026 г.

# Рабочая программа дисциплины

Технологические процессы автоматизированных производств
*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
*код, наименование*

Уровень высшего образования
бакалавриат
*бакалавриат, магистратура, специалитет*

Направленность (профиль) образовательной программы
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Форма обучения
очная, заочная
*очная, очно-заочная, заочная*

Протвино, 2026

Автор(ы) программы:

Курзуков Г.В., старший преподаватель,
кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств» _____
*Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), кафедра;* *подпись*

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Программа рассмотрена на заседании кафедры
«Автоматизация технологических процессов и производств»
*(название кафедры)*

Протокол заседания № 6 от «06» мая 2026 г.

Заведующий кафедрой Евсиков А.А.
*(Фамилия И.О., подпись)*

Эксперт (рецензент):

*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается – подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)*

**Оглавление**

1 Цели и задачи освоения дисциплины ..... 4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ..... 4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине ..... 5
4 Объем дисциплины ..... 5
5. Содержание дисциплины ..... 6
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине ..... 16
7 Фонды оценочных средств по дисциплине ..... 17
8 Ресурсное обеспечение ..... 17
Приложение к рабочей программе дисциплины ..... 21

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Технологические процессы автоматизированных производств» **имеет целью** сформировать у обучающихся профессиональные компетенции ОПК-9; ПК-2 в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» с учетом направленности бакалаврской программы – «Автоматизация технологических процессов и производств».

- Студенты **получают навыки** построения технологических процессов автоматизированного производства; навыки расчёта основных параметров технологического процесса при изготовлении продукции машиностроительного производства

**Задачи изучения дисциплины**:

- приобретение знаний, выработка умений и навыков, необходимых построения технологических процессов автоматизированного производства
- приобретение знаний, выработка умений и навыков по применению программных средств для построения технологических процессов автоматизированного производства.

Специфика курса учитывает особенности информационных технологий для студентов с ограниченными возможностями здоровья. Преподавание данного курса происходит с использованием адаптированной компьютерной техники.

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы еёизготовления;
- нормативная документация;
- средства технологического оснащения автоматизации, управления, контроля, диагностирования, испытаний основного и вспомогательного производств, методы, способы и средства их проектирования в различных отраслях национального хозяйства.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.20 «Технологические процессы автоматизированных производств» относится к обязательной части образовательной программы.

Дисциплина преподается:

- в VI семестре 3 курса и в VII семестре 4 курса очной формы обучения (ОФО). Форма промежуточной аттестации: зачёт в VI семестре, курсовой проект и экзамен в VII семестре;
- в VII и VIII семестрах 4 курса заочной формы обучения (ЗФО). Форма промежуточной аттестации: зачёт в VII семестре, курсовой проект и экзамен в VIII семестре.

Приступая к изучению дисциплины «Технологические процессы автоматизированных производств», студент имеет знания и навыки по дисциплинам: «Инженерная и компьютерная графика», «Материаловедение», «Физические основы литья и сварки металлов», «Физические основы резания металлов», «Физические основы обработки металлов давлением», «Нормирование точности».

## 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

| **Формируемые компетенции** *(код и наименование)* | **Индикаторы достижения компетенций** *(код и формулировка)* | **Планируемые результаты обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| *ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование* | ОПК-9.1. Использует современное технологическое оборудование | Уметь использовать современное технологическое оборудование<br>Владеть опытом освоения нового технологического оборудования |
| | ОПК-9.2. Осуществляет внедрение нового технологического оборудования | Уметь осуществлять внедрение нового технологического оборудования |
| *ПК-2. Способность осуществлять автоматизированную разработку и отладку управляющих программ для* сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | ПК-2.1. Программирование с применением CAM-систем технологических и вспомогательных переходов для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Знать основные принципы работы в CAM-системах<br>Знать методы, стратегии и режимы высокопроизводительной обработки материалов<br>Уметь использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм высокопроизводительной обработки заготовок |
| | ПК-2.2. Проводит постпроцессорную обработку управляющей программы с целью адаптации к конкретному станку с ЧПУ | Знать методы и средства постпроцессорной обработки управляющих программ<br>Владеть способностью осуществлять постпроцессорную обработку управляющих программ с целью их адаптации к конкретному станку с ЧПУ |
| | ПК-2.3. Проводит проверку и корректировку с применением CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Уметь осуществлять отладку с применением CAM-систем управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ<br>Владеть навыками использования CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ |

Результат обучения сформулирован с учетом следующего профессионального стандарта:

— Профессиональный стандарт 40.089 «Специалист по автоматизированной разработке технологий и программ для станков с числовым программным управлением», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 июля 2019 г., № 463н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26 июля 2019 г., регистрационный № 55408).

## 4 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет:

- 8 зачетных единиц, всего 288 академических часа:

VI семестр – 3 з.е./108 а.ч., VII семестр - 5 з.е./180 а.ч. на очной форме обучения;

- 8 зачетных единиц, всего 288 академических часа:

VII семестр – 3 з.е./108 а.ч., VIII семестр - 5 з.е./180 а.ч. на заочной форме обучения;

## 5. Содержание дисциплины

очная **форма обучения**

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (академ. часы) | в том числе: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)[1] | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося |
| | | Лекции | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | КРП* | ... | Всего | |
| **VI семестр** | | | | | | | | |
| **Раздел 1. Технологическая подготовка производства (ТПП)** | | | | | | | | |
| Тема 1.1. Общие положения | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |
| Тема 1.2. Структура ТП и его основные характеристики | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |
| Тема 1.3. Основные принципы технологического проектирования | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |
| Тема 1.4. Технологические процессы сборки. | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |
| **Раздел 2. Точность механической обработки** Тема 2.1. Методы исследования точности механической обработки. | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |
| **Раздел 3. Определение припусков для механической обработки**. Тема 3.1. Методы определения припусков на механическую обработку. | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |
| **Раздел 4. Последовательность и правила проектирования технологических процессов изготовления деталей** Тема 4.1. Анализ исходных данных для разработки ТП | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |
| Тема 4.2. Определение типа производства. | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |
| Тема 4.3. Определение класса детали и выбор в | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |

[1] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| качестве аналога действующего типового или группового технологического процесса. | | | | | | | | |
| Тема 4.4. Выбор исходной заготовки и метода её изготовления. | **7** | 1 | 2 | | | | **3** | **4** |
| Тема 4.5. Выбор технологических баз. | **7** | 1 | 2 | | | | **3** | **4** |
| Тема 4.6. План обработки отдельных поверхностей. | **7** | 1 | 2 | | | | **3** | **4** |
| Тема 4.7. Проектирование технологического маршрута обработки заготовок. | **7** | 1 | 2 | | | | **3** | **4** |
| Тема 4.8. Проектирование технологических операций и переходов. | **7** | 1 | 2 | | | | **3** | **4** |
| Тема 4.9. Нормирование технологических операций. | **7** | | 2 | | | | **3** | **4** |
| Тема 4.10. Особенности проектирования технологических процессоы для станков с ЧПУ и ГПС | **7** | 1 | 2 | | | | **3** | **4** |
| **Раздел 5. Оформление технологической документации**<br>Тема 5.1. Технологические документы. | **6** | 1 | 2 | | | | **3** | **3** |
| | | | | | | | | |
| Промежуточная аттестация:<br>- зачет | X | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Итого по дисциплине** | **108** | 17 | 34 | | | | **51** | **57** |

*****_КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом._

| **Наименование разделов и тем дисциплины** | **Всего (академ. часы)** | в том числе: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)[2] | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося** |
| | | Лекции | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | КРП* | ... | **Всего** | |

[2] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

| VII семестр | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| **Раздел 6. Типовые технологические процессы изготовлеия деталей различных классов**<br>6.1. Технология изготовления валов<br>Тема 6.1.1. Характеристика валов. Материалы и заготовки валов. Основные схемы базирования. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.1.2. Методы обработки наружных цилиндрических поверхностей<br>Черновая и чистовая обработка. Методы повышения качества поверхностного слоя детали. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.1.3. Обработка на валах типовых элементов<br>Обработка на валах шпоночных пазов, шлицев, резьбовых поверхностей. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.1.4. Типовые маршруты изготовления валов<br>Основные операции для изготовления вала с типовыми элементами. Пример маршрута изготовления валов. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| 6.2. Технология изготовления втулок.<br>Тема 6.2.1. Характеристика втулок. Материалы и заготовки втулок. Основные схемы базирования. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.2.2. Методы обработки внутренних цилиндрических поверхностей<br>Обработка отверстий лезвийным инструментом<br>Обработка отверстий абразивным инструментом | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.2.3.Типовые маршруты изготовления втулок<br>Основные операции для изготовления втулок с типовыми элементами. Пример маршрута изготовления втулки | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| 6.3 Технология изготовления зубчатых колёс.<br>Тема 6.3.1. Характеристика зубчатых колёс. Материалы и заготовки зубчатых колёс. Основные схемы базирования. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.3.2. Методы формообразования зубьев зубчатых колёс<br>Метод копирования. Метод обкатки. Метод накатывания. Обработка торцовых поверхностей зубьев. Методы отделочной обработки зубьев зубчатых колёс. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тема 6.3.3.Типовые маршруты изготовления зубчатых колёс<br>Пример маршрута изготовления зубчатого колеса. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| 6.4. Технология изготовления корпусных деталей.<br>Тема 6.4.1. Характеристика корпусных деталей. Материалы и заготовки корпусных деталей. Основные схемы базирования. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.4.2. Методы обработки плоских поверхностей<br>Обработка лезвийным инструментом: фрезерование, строгание, протягивание, шабрение<br>Обработка абразивным инструментом: шлифование, полирование. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.4.3.Типовые маршруты изготовления корпусных деталей<br>Основные операции для изготовления корпусной детали с типовыми элементами. Пример маршрута изготовления корпусной детали | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| 6.5. Технология изготовления рычагов.<br>Тема 6.5.1. Характеристика рычагов. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.5.2. Материалы и заготовки для рычагов. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.5.3. Схемы базирования. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Тема 6.5.4. Типовые маршруты изготовления рычагов. | **4** | 1 | 3 | | | | **4** | |
| Курсовой проект | **76** | | | | 1 | | **1** | 75 |
| Промежуточная аттестация:<br>- курсовой проект | X | | | | | | | |
| - экзамен | **36**[3] | | | | | | | |
| **Итого по дисциплине** | **180** | 17 | 51 | | 1 | | **69** | **75** |

*****_КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом._

[3] Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

**заочная форма обучения**

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (академ. часы) | в том числе: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)[4] | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося |
| | | Лекции | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | КРП* | ... | Всего | |
| **VII семестр** | | | | | | | | |
| **Раздел 1. Технологическая подготовка производства (ТПП)** | | | | | | | | |
| Тема 1.1. Общие положения | **7** | 1 | 1 | | | | **2** | **5** |
| Тема 1.2. Структура ТП и его основные характеристики | **5** | | | | | | | **5** |
| Тема 1.3. Основные принципы технологического проектирования | **5** | | | | | | | **5** |
| Тема 1.4. Технологические процессы сборки. | **6** | | | | | | | **5** |
| **Раздел 2. Точность механической обработки** Тема 2.1. Методы исследования точности механической обработки. | **6** | | | | | | | **5** |
| **Раздел 3. Определение припусков для механической обработки**. Тема 3.1. Методы определения припусков на механическую обработку. | **8** | 1 | 1 | | | | **2** | **6** |
| **Раздел 4. Последовательность и правила проектирования технологических процессов изготовления деталей** Тема 4.1. Анализ исходных данных для разработки ТП | **10** | 2 | 2 | | | | **4** | **6** |
| Тема 4.2. Определение типа производства. | **5** | | | | | | | **5** |
| Тема 4.3. Определение класса детали и выбор в качестве аналога действующего типового или | **6** | | | | | | | **6** |

[4] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| группового технологического процесса. | | | | | | | | |
| Тема 4.4. Выбор исходной заготовки и метода её изготовления. | **6** | | | | | | | **6** |
| Тема 4.5. Выбор технологических баз. | **6** | | | | | | | **6** |
| Тема 4.6. План обработки отдельных поверхностей. | **6** | | | | | | | **6** |
| Тема 4.7. Проектирование технологического маршрута обработки заготовок. | **6** | | | | | | | **6** |
| Тема 4.8. Проектирование технологических операций и переходов. | **6** | | | | | | | **6** |
| Тема 4.9. Нормирование технологических операций. | **6** | | | | | | | **6** |
| Тема 4.10. Особенности проектирования технологических процессоы для станков с ЧПУ и ГПС | **6** | | | | | | | **6** |
| **Раздел 5. Оформление технологической документации**<br>Тема 5.1. Технологические документы. | **6** | | | | | | | **6** |
| | | | | | | | | |
| Промежуточная аттестация:<br>- зачет | 4 | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **Итого по дисциплине** | **108** | 4 | 4 | | | | **8** | **96** |

*****_КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом._

| **Наименование разделов и тем дисциплины** | **Всего (академ. часы)** | в том числе: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)[5] | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося** |
| | | Лекции | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | КРП* | ... | **Всего** | |
| **VIII семестр** | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

[5] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Раздел 6. Типовые технологические процессы изготовлеия деталей различных классов**<br>6.1. Технология изготовления валов<br>Тема 6.1.1. Характеристика валов. Материалы и заготовки валов. Основные схемы базирования. | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| Тема 6.1.2. Методы обработки наружных цилиндрических поверхностей<br>Черновая и чистовая обработка. Методы повышения качества поверхностного слоя детали. | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| Тема 6.1.3. Обработка на валах типовых элементов<br>Обработка на валах шпоночных пазов, шлицев, резьбовых поверхностей. | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| Тема 6.1.4. Типовые маршруты изготовления валов<br>Основные операции для изготовления вала с типовыми элементами. Пример маршрута изготовления валов. | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| 6.2. Технология изготовления втулок.<br>Тема 6.2.1. Характеристика втулок. Материалы и заготовки втулок. Основные схемы базирования. | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| Тема 6.2.2. Методы обработки внутренних цилиндрических поверхностей<br>Обработка отверстий лезвийным инструментом<br>Обработка отверстий абразивным инструментом | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| Тема 6.2.3.Типовые маршруты изготовления втулок<br>Основные операции для изготовления втулок с типовыми элементами. Пример маршрута изготовления втулки | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| 6.3 Технология изготовления зубчатых колёс.<br>Тема 6.3.1. Характеристика зубчатых колёс. Материалы и заготовки зубчатых колёс. Основные схемы базирования. | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| Тема 6.3.2. Методы формообразования зубьев зубчатых колёс<br>Метод копирования. Метод обкатки. Метод накатывания. Обработка торцовых поверхностей зубьев. Методы отделочной обработки зубьев зубчатых колёс. | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| Тема 6.3.3.Типовые маршруты изготовления зубчатых колёс<br>Пример маршрута изготовления зубчатого коле- | **4** | | 1 | | | | | **3** |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| са. | | | | | | | | |
| 6.4. Технология изготовления корпусных деталей.<br>Тема 6.4.1. Характеристика корпусных деталей. Материалы и заготовки корпусных деталей. Основные схемы базирования. | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| Тема 6.4.2. Методы обработки плоских поверхностей<br>Обработка лезвийным инструментом: фрезерование, строгание, протягивание, шабрение<br>Обработка абразивным инструментом: шлифование, полирование. | **4** | | 1 | | | | | **3** |
| Тема 6.4.3.Типовые маршруты изготовления корпусных деталей<br>Основные операции для изготовления корпусной детали с типовыми элементами. Пример маршрута изготовления корпусной детали | **3** | | | | | | | **3** |
| 6.5. Технология изготовления рычагов.<br>Тема 6.5.1. Характеристика рычагов. | **3** | | | | | | | **3** |
| Тема 6.5.2. Материалы и заготовки для рычагов. | **3** | | | | | | | **3** |
| Тема 6.5.3. Схемы базирования. | **3** | | | | | | | **3** |
| Тема 6.5.4. Типовые маршруты изготовления рычагов. | **3** | | | | | | | **3** |
| Курсовой проект | **108** | | | | 1 | | | **107** |
| Промежуточная аттестация:<br>- курсовой проект | X | | | | | | | |
| - экзамен | **9**[6] | | | | | | | |
| **Итого по дисциплине** | **180** | | 12 | | 1 | | **13** | **158** |

***** *КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом.*

[6] Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

## Содержание дисциплины

## VI семестр ОФО, VII семестр ЗФО

**Раздел 1. Технологическая подготовка производства (ТПП)**

**Тема 1.1. Общие положения**

ГОСТ Р 50995.3.1-96. Порядок проведения ТПП. Типы производства, формы организации и виды технологических процессов (ТП).

**Тема 1.2. Структура ТП и его основные характеристики.**

Технологический процесс. Операция. Установ. Технологический переход. Рабочий ход. Вспомогательный ход. Позиция.Структурная схема ТП. Цикл технологической операции. Такт выпуска. Ритм выпуска. Норма времени. Штучное время.

**Тема 1.3. Основные принципы технологического проектирования.**

Принцип технологичности конструкции. Принцип деления обработки на стадии. Принцип независимости обработки. Принцип концентрации технологичесих операций. Принцип диференциации операций.

**Тема 1.4. Технологические процессы сборки.**

Приоритет разработки технологии сборки перед разработкой технологии изготовления деталей. Требования к технологичности сборочной единицы. Требования к составу сборочной единицы. Требования к конструкции соединений составных частей. Требования к точности и методу сборки. Методы достижения точности замыкающего звена.

**Раздел 2. Точность механической обработки**

**Тема 2.1. Методы исследования точности механической обработки.**

Точность и её определяющие факторы. Статистические методы исследования точности механической обработки. Расчётно-статистический метод исследования точности.

**Раздел 3. Определение припусков для механической обработки.**

**Тема 3.1. Методы определения припусков на механическую обработку.**

Опытно-статистический метод определения припусков. Расчётно-аналитический метод определения припусков.

**Раздел 4. Последовательность и правила проектирования технологических процессов изготовления деталей**

**Тема 4.1. Анализ исходных данных для разработки ТП**

Анализ конструкторской документации и программы выпуска изделий. Отработка изделия на технологичность: форма детали, материал заготовки, наличие удобых и надёжных технологических баз.

**Тема 4.2. Определение типа производства.**

Способы определения типа производства.

**Тема 4.3. Определение класса детали и выбор в качестве аналога действующего типового или группового технологического процесса.**

Технологический классификатор деталей. Технологический код изделия. Классификационная группа изделия. Типовой или групповой ТП – информационная основа при разработке рабочего ТП.

**Тема 4.4. Выбор исходной заготовки и метода её изготовления.**

Решение вопросов: установка способа получения заготовки; расчёт припусков на обработку поверхностей; расчёт размеров и назначение допусков; разработка чертежа заготовки.

Заготовки, получаемые литьём, обработкой давлением, резкой сортового проката.

Характеристика основных методов получения заготовок.

Установление способа получения заготовки. Расчёт припусков на обработку поверхностей.

**Тема 4.5. Выбор технологических баз.**

Основные принципы выбора баз. Примеры выбора технологических баз.

**Тема 4.6. План обработки отдельных поверхностей.**

Выбор метода размерной наладки станка. Выбор метода обработки поверхностей детали. Последовательность выбора методов обработки поверхностей.

**Тема 4.7. Проектирование технологического маршрута обработки заготовок.**

Проектирование принципиальной схемы маршрута обработки: Составление укрупненного плана обработки заготовки. Уточнение технологических баз. Выявление технологических комплексов поверхностей. «Технологическая разметка» чертежа. Подбор типов оборудования.

Последовательность обработки поверхностей детали.

Примеры типовых маршрутов изготовления деталей.

**Тема 4.8. Проектирование технологических операций и переходов.**

Выбор средств технологического оснащения. Выбор режимов резания.

**Тема 4.9. Нормирование технологических операций.**

Определение технически обоснованных норм времени на станочные работы. Основное время. Вспомогательное время. Штучное время.

**Тема 4.10. Особенности проектирования технологических процессоы для станков с ЧПУ и ГПС**

Особенности при обработке деталей типа тел вращения. «Основные» и «дополнительные» формы поверхностей и инструмент для их обработки. Порядок обработки поверхностей заготовок. Особенности обработки корпусных деталей на многооперационных и многоинструментальных станках.

**Раздел 5. Оформление технологической документации**

**Тема 5.1. Технологические документы.**

Маршрутная карта. Операционная карта. Карта эскизов. Документы технологического контроля.

**VII семестр ОФО, VIII семестр ЗФО**

**Раздел 6. Типовые технологические процессы изготовлеия деталей различных классов**

6.1. Технология изготовления валов

Тема 6.1.1. Характеристика валов. Материалы и заготовки валов. Основные схемы базирования.

Тема 6.1.2. Методы обработки наружных цилиндрических поверхностей

Черновая и чистовая обработка. Методы повышения качества поверхностного слоя детали.

Тема 6.1.3. Обработка на валах типовых элементов

Обработка на валах шпоночных пазов, шлицев, резьбовых поверхностей.

Тема 6.1.4. Типовые маршруты изготовления валов

Основные операции для изготовления вала с типовыми элементами. Пример маршрута изготовления валов.

6.2. Технология изготовления  втулок.

Тема 6.2.1. Характеристика втулок. Материалы и заготовки втулок. Основные схемы базирования.

Тема 6.2.2. Методы обработки внутренних цилиндрических поверхностей

Обработка отверстий  лезвийным инструментом

Обработка отверстий абразивным инструментом

Тема 6.2.3.Типовые маршруты изготовления втулок

Основные операции для изготовления втулок с типовыми элементами. Пример маршрута изготовления втулки

6.3 Технология изготовления зубчатых колёс.

Тема 6.3.1. Характеристика зубчатых колёс. Материалы и заготовки зубчатых колёс. Основные схемы базирования.

Тема 6.3.2. Методы формообразования зубьев зубчатых колёс

Метод копирования. Метод обкатки. Метод накатывания. Обработка торцовых поверхностей зубьев. Методы отделочной обработки зубьев зубчатых колёс.

Тема 6.3.3.Типовые маршруты изготовления зубчатых колёс

Пример маршрута изготовления зубчатого колеса.

6.4. Технология изготовления корпусных деталей.

Тема 6.4.1. Характеристика корпусных деталей. Материалы и заготовки корпусных деталей. Основные схемы базирования.

Тема 6.4.2. Методы обработки плоских поверхностей

Обработка лезвийным инструментом: фрезерование, строгание, протягивание, шабрение

Обработка абразивным инструментом: шлифование, полирование.

Тема 6.4.3.Типовые маршруты изготовления корпусных деталей

Основные операции для изготовления корпусной детали с типовыми элементами. Пример маршрута изготовления корпусной детали

6.5. Технология изготовления рычагов.

Тема 6.5.1. Характеристика рычагов.

Тема 6.5.2. Материалы и заготовки для рычагов.

Тема 6.5.3. Схемы базирования.

Тема 6.5.4. Типовые маршруты изготовления рычагов.

При реализации дисциплины (модуля) организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется:

- непосредственно в университете (филиале);

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Для обеспечения реализации программы дисциплины разработаны:

- методические материалы к практическим (семинарским) занятиям;
- методические указания к курсовому проектированию (курсовому проекту);
- методические материалы по организации самостоятельной работы обучающихся;
- методические материалы по организации изучения дисциплины (модуля) с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- методические рекомендации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по освоению программы дисциплины;

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

## 7 Фонды оценочных средств по дисциплине

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, примерные темы курсовых работ и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости, обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

–в печатной форме увеличенным шрифтом,

–в форме электронного документа,

–в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

–в печатной форме,

–в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

–в печатной форме,

–в форме электронного документа,

–в форме аудиофайла.

## 8 Ресурсное обеспечение

### Перечень литературы

***Основная учебная литература***


1. Технология машиностроения: В 2-х книгах. Кн. 1. Основы технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов / Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина.– 2-е изд., доп.– М.: Высшая школа, 2005. – 278 с.: ил.
2. Технология машиностроения: В 2-х книгах. Кн. II. Производство деталей машин: Учебное пособие для вузов / Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина. – 2-е изд., доп.– М.: Высшая школа, 2005.– 295 с.: ил.
3. Виноградов, В. М. Технологические процессы автоматизированных производств : учебник для студентов высших учебных заведений / В.М. Виноградов, А.А. Черепахин, В.В. Клепиков. — М. : КУРС : ИНФРА-М, 2019. — 272 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-69-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1027414 (дата обращения: 28.04.2023). – Режим доступа: по подписке.


***Дополнительная учебная литература***


1. Кудрявов Н.М. Практические занятия и самостоятельные работы по дисциплине «Технологические процессы и производства» / Н. М. Кудрявов. - Протвино : Филиал "Протвино" Университета "Дубна" , 2013. - 28с. : ил.
2. Курзуков, Г.В. Курсовое проектирование по дисциплине "Технологические процессы автоматизированных производств" : учебное пособие / Г. В. Курзуков., Н.М. Кудрявов. — Гос. ун-т «Дубна», 2023. — 78, [2] с. ISBN 978-5-89847-671-7
3. Моисеев, В. Б. Технологические процессы машиностроительного производства: учебник / В.Б. Моисеев, К.Р. Таранцева, А.Г. Схиртладзе. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 218 с. —

(Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/3678. - ISBN 978-5-16-009257-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1009015 (дата обращения: 28.04.2023). – Режим доступа: по подписке..

**Периодические издания**

1. Актуальные проблемы в машиностроении: научно-технический и производственный журнал / Учредитель: ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет». – Новосибирск: НГТУ. – Журнал выходит 2 раза в год. – Основан в 2014 году. - ISSN 2542-1093. - Текст: электронный. Полные электронные версии статей доступны в открытом доступе на сайте журнала: https://journals.nstu.ru/machine-building
2. Обработка металлов (Технология, оборудование, инструменты): рецензируемый научно-теоретический и производственный журнал. / Учредители: Новосибирский государственный технический университет; ОАО НПТ и ЭИ «Оргстанкинпром»; ООО НПКФ «Машсервисприбор»; гл. ред.: Батаев А.А. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет. – журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1999. - ISSN: 1994-6309 – Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)
3. Робототехника и техническая кибернетика: Научно-технический журнал. / Учредитель: ЦНИИ опытно конструкторский институт робототехники и технической кибернетики; гл. ред. Лопота А.В. СПб.: ЦНИИ РТК. – журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 2013 г. - ISSN: 2310-5305 – Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)
4. Современные технологии автоматизации: профессиональный научно-технический журнал. / Учредитель: ООО «СТА-ПРЕСС»; гл. ред. Сорокин С.А. - М.: Издательство «СТА-ПРЕСС», - Журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1996 г. - ISSN 0206-975X. – Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

***Электронно-библиотечные системы и базы данных***

1. ЭБС «Znanium.com»: https://znanium.com/
2. ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/
3. ЭБС «Юрайт»: https://urait.ru//
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: https://biblioclub.ru/
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: http://elibrary.ru
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): http://нэб.рф/
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: https://dlib.eastview.com/

***Научные поисковые системы***

1. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. http://arxiv.org/
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. https://scholar.google.ru/
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi

***Профессиональные ресурсы сети «Интернет»***

1. Открытое образование https://openedu.ru/

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы** *(при необходимости)*

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open Office, свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресирвер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

Лаборатория технологии машиностроения: фрезерный станок с ЧПУ Technodrill-3, автоматический установщик компонентов печатных плат KAYO-A4.

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

**Приложение** к рабочей программе дисциплины

# Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Технологические процессы автоматизированных производств» программы бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» с учетом направленности бакалаврской программы – «Автоматизация технологических процессов и производств» выпускник должен обладать следующими компетенциями ОПК-9, ПК-2.

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

**Компетенция ОПК-9 - Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование**

| **ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ** (код и наименование) | **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| ОПК-9.1. Использует современное технологическое оборудование | Отсутствие умения | Демонстрирует частичное умение использовать современное технологическое оборудование<br><br>Допускает множественные грубые ошибки. | Демонстрирует достаточно устойчивое умение использовать современное технологическое оборудование<br><br>Допускает достаточно серьезные ошибки. | Демонстрирует устойчивое умение использовать современное технологическое оборудование<br><br>Допускает отдельные негрубые ошибки. | Демонстрирует свободное и уверенное умение использовать современное технологическое оборудование<br><br>Не допускает ошибок. |
| | Отсутствие владения | Демонстрирует удовлетворительный уровень владения опытом освоения нового технологического оборудования<br><br>Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками | Демонстрирует хороший уровень владения опытом освоения нового технологического оборудования<br><br>Демонстрирует хороший уровень владения навыками | Демонстрирует высокий уровень владения опытом освоения нового технологического оборудования<br><br>Демонстрирует высокий уровень владения навыками | Демонстрирует свободное и уверенное владение опытом освоения нового технологического оборудования<br><br>Демонстрирует свободное и уверенное владение навыками |
| ОПК-9.2. Осуществляет внедрение нового технологического оборудования | Отсутствие умения | Демонстрирует частичное умение осуществлять внедрение нового техно- | Демонстрирует достаточно устойчивое умение осуществлять внедрение но- | Демонстрирует устойчивое умение осуществлять внедрение нового техноло- | Демонстрирует свободное и уверенное умение осуществлять внедрение нового техно- |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | логического оборудования<br><br>Допускает множественные грубые ошибки. | вого технологического оборудования<br><br>Допускает достаточно серьезные ошибки. | гического оборудования<br><br>Допускает отдельные негрубые ошибки. | логического оборудования<br><br>Не допускает ошибок. |

**Компетенция ПК-2 - Способность осуществлять автоматизированную разработку и отладку управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ**

| **ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ** (код и наименование) | **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| ПК-2.1. Программирование с применением CAM-систем технологических и вспомогательных переходов для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Отсутствие знания | Не знает или знает слабо основные принципы работы в CAM-системах.<br><br>Допускает множественные грубые ошибки. | Удовлетворительно знает основные принципы работы в CAM-системах<br><br>Допускает достаточно серьезные ошибки. | Хорошо знает основные принципы работы в CAM-системах<br><br>Допускает отдельные негрубые ошибки. | Демонстрирует свободное и уверенное знание основных принципов работы в CAM-системах<br><br>Не допускает ошибок. |
| | Отсутствие знания | Не знает или знает слабо методы, стратегии и режимы высокопроизводительной обработки материалов<br><br>Допускает множественные грубые ошибки. | Удовлетворительно знает методы, стратегии и режимы высокопроизводительной обработки материалов<br><br>Допускает достаточно серьезные ошибки. | Хорошо знает методы, стратегии и режимы высокопроизводительной обработки материалов<br><br>Допускает отдельные негрубые ошибки. | Демонстрирует свободное и уверенное знание методов, стратегий и режимов высокопроизводительной обработки материалов<br><br>Не допускает ошибок. |
| | Отсутствие умения | Демонстрирует частичное умение использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм высокопроизводительной | Демонстрирует достаточно устойчивое умение использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм высокопроизво- | Демонстрирует устойчивое умение использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм высокопроизводительной об- | Демонстрирует свободное и уверенное умение использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм высокопроизво- |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | обработки заготовок<br><br>Допускает множественные грубые ошибки. | дительной обработки заготовок<br><br>Допускает достаточно серьезные ошибки. | работки заготовок<br><br>Допускает отдельные негрубые ошибки. | дительной обработки заготовок<br><br>Не допускает ошибок. |
| ПК-2.2. Проводит постпроцессорную обработку управляющей программы с целью адаптации к конкретному станку с ЧПУ | Отсутствие знания | Не знает или знает слабо методы и средства постпроцессорной обработки управляющих программ<br><br>Допускает множественные грубые ошибки. | Удовлетворительно знает методы и средства постпроцессорной обработки управляющих программ<br><br>Допускает достаточно серьезные ошибки. | Хорошо знает методы и средства постпроцессорной обработки управляющих программ<br><br>Допускает отдельные негрубые ошибки. | Демонстрирует свободное и уверенное знание методов и средств постпроцессорной обработки управляющих программ<br><br>Не допускает ошибок. |
| | Отсутствие владения | Демонстрирует удовлетворительный уровень владения способностью осуществлять постпроцессорную обработку управляющих программ с целью их адаптации к конкретному станку с ЧПУ<br><br>Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками | Демонстрирует хороший уровень владения способностью осуществлять постпроцессорную обработку управляющих программ с целью их адаптации к конкретному станку с ЧПУ<br><br>Демонстрирует хороший уровень владения навыками | Демонстрирует высокий уровень владения способностью осуществлять постпроцессорную обработку управляющих программ с целью их адаптации к конкретному станку с ЧПУ<br><br>Демонстрирует высокий уровень владения навыками | Демонстрирует свободное и уверенное владение способностью осуществлять постпроцессорную обработку управляющих программ с целью их адаптации к конкретному станку с ЧПУ<br><br>Демонстрирует свободное и уверенное владение навыками |
| ПК-2.3. Проводит проверку и корректировку с применением CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Отсутствие умения | Демонстрирует частичное умение осуществлять отладку с применением CAM-систем управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ<br><br>Допускает множественные грубые ошибки. | Демонстрирует достаточно устойчивое умение осуществлять отладку с применением CAM-систем управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ<br><br>Допускает достаточно серьезные ошибки. | Демонстрирует устойчивое умение осуществлять отладку с применением CAM-систем управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ<br><br>Допускает отдельные негрубые ошибки. | Демонстрирует свободное и уверенное умение осуществлять отладку с применением CAM-систем управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ<br><br>Не допускает ошибок. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Отсутствие владения | Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками использования CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ<br><br>Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками | Демонстрирует хороший уровень владения навыками использования CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ<br><br>Демонстрирует хороший уровень владения навыками | Демонстрирует высокий уровень владения навыками использования CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ<br><br>Демонстрирует высокий уровень владения навыками | Демонстрирует свободное и уверенное владение навыками использования CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ<br><br>Демонстрирует свободное и уверенное владение навыками |

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

**VI семестр ОФО, VII семестр ЗФО**

**Зачёт**

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **100** баллов. Итоговой формой контроля в семестре является зачет.

В течение семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

| № | Вид работы | Сумма баллов |
|---|---|---|
| 1 | Работа на практических занятиях | 17 |
| 2 | Контрольная работа (ПР-2.1) | 4 |
| 3 | Контрольная работа (ПР-2.2) | 22 |
| 4 | Контрольная работа (ПР-2.3) | 30 |
| 5 | Контрольная работа (ПР-2.4) | 10 |
| 6 | Аудиторные занятия (посещение) | 17 |
| | Итого: | 100 |

Если к моменту окончания семестра студент набирает **70** баллов, то он получает оценку «зачтено» автоматически. Если студент не набрал минимального числа баллов (70 баллов), то он в обязательном порядке должен сдавать зачет.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами в семестре

| Виды работ | Недели учебного процесса | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| ПР-2.1 | | | ВЗ | | | | | ЗЗ | | | | | | | | | |
| ПР-2.2 | | | | ВЗ | | | | | | ЗЗ | | | | | | | |
| ПР-2.3 | | | | | | ВЗ | | | | | | ЗЗ | | | | | |
| ПР-2.4 | | | | | | | | ВЗ | | | | | | ЗЗ | | | |

ВЗ – выдача задания; ЗЗ – защита задания
ПР-2 – контрольные работы

**VII семестр ОФО, VIII семестр ЗФО**

Экзамен

В течение семестра можно набрать не более 70 баллов.

1. От 0 до 17 баллов – посещаемость семинаров и лекций.
2. Защита задания ПР-6 – 53 балла.

На экзамене можно набрать до 30 баллов.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

| Общая сумма баллов за семестр | Итоговая оценка |
|---|---|
| 86-100 | Отлично |
| 71-85 | Хорошо |
| 51-70 | Допуск к экзамену |
| В том числе:<br>61-70 | Возможность автоматического получения оценки «удовлетворительно» |
| 51-60 | Только допуск к экзамену |
| 0-50* | Неудовлетворительно (не допуск к экзамену) |

* Чтобы получить допуск к экзамену, необходимо защитить курсовой проект (ПР-6).

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения курсовоого проекта (ПР-6) в соответствии с нижеприведенным графиком.

График выполнения курсового проекта (ПР-6) студентами в VII семестре

| Виды работ | Недели учебного процесса | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| ПР-6 | ВЗ | | | | | | | | | | | | | | | | ЗЗ |

ВЗ – выдача задания
ЗЗ – защита задания

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

**Перечень тем практических занятий**

| № раздела дисциплины | Семестр | Обозначение и темы практических занятий | Трудоёмкость, час |
|---|---|---|---|
| 1-5 | VI ОФО, VII ЗФО | ПР-2.1 Определение типа производства<br>ПР-8.1 Анализ технологичности детали<br>ПР-8.2 Выбор вида и способа получения заготовки<br>ПР-8.3 Разработка маршрутного и операционного технологического процесса изготовления детали<br>ПР-2.2 Расчёт параметров заготовки (Расчёт припусков опытно-статистическим методом)<br>ПР-2.3 Расчёт параметров заготовки (Расчёт припусков расчётно-аналитическим методом)<br>ПР-2.4 Расчёт погрешности базирования при закреплении детали в приспособлении | 57 |
| 1-6 | VII ОФО, VIII ЗФО | ПР-8.5 Расчёт режимов резания на переходах операций<br>ПР-8.6 Определение фактических оборотов шпинделя станка<br>ПР-8.7 Определение силы резания<br>ПР-8.8 Определение необходимого усилия зажима для закрепления детали в приспособлении по найденной силе резания<br>ПР-8.9 Делительная головка. Настройка делительной головки на простое деление (расчёт настройки делительной головки для нарезки зубчатого колеса)<br>ПР-8.10 Делительная головка. Настройка делительной головки на дифференциальное деление (расчёт настройки делительной головки для нарезки зубчатого колеса)<br>ПР-8.11 Нарезание модульной рейки на вертикально-фрезерном станке (расчёт настройки делительного механизма станка)<br>ПР-8.12 Расчёт штучного времени обработки детали<br><br><u>Практические занятия по САПР СПРУТ ТП, SprutCAM, КОМПАС-3D.</u><br><br>ПР-8.13 Создание проекта механической обработки детали. Внесение параметров заготовки (СПРУТ ТП).<br>ПР-8.14 Внесение в базу данных СПРУТ-ТП необходимых станков и инструментов с помощью менеджера ресурсов.<br>ПР-8.15 Создание операций и переходов в СПРУТ-ТП с расчётом режимов резания и нормированием времени (заполнение маршрутной карты (МК) и операционных карт (ОК))<br>ПР-8.16 Оформление эскизов наладок операций (КОМПАС-3D).<br>ПР-8.17 Разработка сборочного чертежа и спецификации на | 51 |

| № раздела дисципл-лины | Се-местр | Обозначение и темы практических занятий | Трудо-ём-кость, час |
|---|---|---|---|
| | | технологическое приспособление (КОМПАС-3D).<br>ПР-8.18 Фрезерная обработка. Создание проекта обработки детали в SprutCAM. Загрузка 3D-модели детали (SprutCAM)<br>ПР-8.19 Выбор станка, выбор типа и параметров заготовки.<br>ПР-8.20 Формирование операций в SprutCAM. Расчет траектории обработки. Моделирование обработки поверхностей детали. Формирование управляющей программы (УП) обработки для станка с ЧПУ.<br>ПР-8.21 Токарная обработка. Создание проекта обработки детали в SprutCAM. Загрузка 3D-модели детали. Выбор станка, выбор типа и параметров заготовки. Формирование операций в SprutCAM. Расчет траектории обработки. Моделирование обработки поверхностей детали. Формирование УП обработки для станка с ЧПУ. | |

ПР-2 – контрольные работы
ПР-7 - учебные задачи
ПР-8 - комплексные ситуационные задания

**Методические указания к практическим занятиям**

Освоение САПР СПРУТ-ТП *SprutCAM* на практических занятиях и при самостоятельной работе обучающихся осуществляется с использованием электронных пособий:

1. Разработка технологического процесса изготовления детали с использованием САПР СПРУТ-ТП: Практикум / Курзуков Г.В. - Текст: электронный. // URL: https://sites.google.com/uni-dubna.ru/praktikum-tpap - Режим доступа: для пользователей университета «Дубна».
2. Получение практических навыков создания управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием САПР *SprutCAM*: Практикум / Курзуков Г.В. - Текст: электронный. // URL: https://sites.google.com/uni-dubna.ru/praktikum-tpap - Режим доступа: для пользователей университета «Дубна».

**Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее**

**Перечень и содержание самостоятельных работ**

| № раздела дисципл-лины | Се-местр | Обозначение и содержание самостоятельных работ | Трудо-ём-кость, час |
|---|---|---|---|
| 1-6 | VII ОФО,<br>VIII ЗФО | ПР-6. Курсовой проект теме «Разработка технологического процесса изготовления детали».<br>*В пояснительную записку проекта должны входить*:<br>Титульный лист<br>Задание на курсовой проект<br>Оглавление<br>Служебное назначение детали | 75 |

| № раздела дисципл-ины | Се-местр | Обозначение и содержание самостоятельных работ | Трудо-ём-кость, час |
|---|---|---|---|
| | | Определение типа производства<br>Анализ технологичности детали<br>Выбор вида и способа получения заготовки<br>Разработка маршрутного и операционного технологического процесса изготовления детали<br>Расчёт параметров заготовки<br>Расчет режимов резания на переходах технологического процесса<br>Расчет технологического и штучно-калькуляционного времени изготовления детали<br>Выбор автоматизированного приспособления для закрепления детали или инструмента<br>Разработка управляющей программы обработки детали для станка с ЧПУ<br>Список использованной литературы<br>*Приложения к пояснительной записке:*<br>чертёж детали;<br>чертёж заготовки;<br>эскизы наладок операций технологического процесса;<br>маршрутная карта технологического процесса;<br>операционные карты технологического процесса. | |

ПР-6 - курсовой проект

**Методические указания к самостоятельным работам**

Для выполнения самостоятельных и практических работ в VI семестре используются учебно-методические пособия [1], [2], [3] Раздел 8.1, Дополнительная учебная литература.

Выполнение курсового проекта ПР-6 в VII семестре выполняетсмя с использованием учебного пособия [2] (п.8.1, Дополнительная учебная литература).

*Перечень обязательных видов учебной работы студента:*

- *посещение лекционных занятий;*
- *ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;*
- *решение практических задач и заданий на практических занятиях;*
- *выполнение устных сообщений*
- *выполнение курсового проекта*

**Инновационные формы проведения учебных занятий**

| Семестр | Вид учебных занятий | Используемые инновационные формы проведения учебных занятий | Количество академ. часов |
|---|---|---|---|
| VII ОФО,<br>VIII ЗФО | КРП | Консультации студентов по темам курсового проекта с использованием сети Интернет в режиме он-лайн. | 1 |
| | | Всего: | 1 |

**Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий**

Учебно-методические материалы по дисциплине на сайте:
URL: https://sites.google.com/uni-dubna.ru/praktikum-tpap
и сайте для конкретной учебной группы по электронному адресу:
URL: https://sites.google.com/uni-dubna.ru/

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнонозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

**Список вопросов к зачету**

1. Цель машиностроительного производства. Дать определение: изделию, детали.
2. Классификация технологических процессов.
3. Виды технологических документов.
4. Показатели технологичности конструкции изделия.
5. Оценка технологичности конструкции изделия (качественная, количественная).
6. Исходная информация для разработки технологического процесса.
7. Технология обработки разъёмной корпусной детали.
8. Заготовки деталей машин.
9. Этапы разработки технологического процесса изготовления детали.
10. Определение типа производства.
11. Производственный цикл изготовления детали (узла).
12. Критерии, влияющие на способ получения заготовки.
13. Технология изготовления деталей.
14. Исходные данные для проектирования ТП изготовления деталей.

**Список вопросов к экзамену**

1. Основные схемы базирования корпусных деталей.
2. Методы обработки плоскостей.
3. Схемы фрезерования плоскостей.
4. Схемы шлифования плоскостей.
5. Схемы протягивания плоскостей.
6. Принцип (схема) построения комплексной детали.
7. Принцип построения технологических процессов на сборочные операции.
8. Требования к технологичности валов.
9. Способы обработки поверхностей деталей типа «вал».
10. Критерии, влияющие на выбор способа обработки поверхности детали типа «вал».
11. Порядок назначения и расчёта режимов резания на операции механической обработки детали.
12. Технологичность конструкции детали (требования).
13. Определение штучно-калькуляционного времени изготовления детали.
14. Исходные данные для проектирования технологического процесса изготовления детали.
15. Требования к технологичности детали с внутренними цилиндрическими отверстиями.
16. Способы обработки внутренних цилиндрических поверхностей деталей.
17. Критерии, влияющие на выбор способа обработки деталей с внутренними цилиндрическими поверхностями.
18. Производственный цикл изготовления детали (узла).
19. Методы получения заготовок.
20. Критерии, влияющие на способ получения заготовки.
21. Способы получения литых заготовок.

22. Способы получения кованных и штампованных заготовок.
23. Способы упрочнения наружных поверхностей валов.
24. Шлифование. Способы круглого наружного шлифования валов.
25. Режимы резания при круглом наружном шлифовании валов.
26. Врезание и перебег инструмента.
27. Сущность технологического контроля конструкторской документации.
28. Операции предварительной обработки заготовок.
29. Способы нарезания цилиндрических зубчатых колёс.
30. Припуск на обработку. Общая формула минимального припуска.
31. Критерии, влияющие на выбор способа нарезания цилиндрического модульного колеса.
32. Элементы режимов резания.
33. Инструмент, применяемый при нарезании модульных колёс.
34. Определение скорости резания. Параметры, влияющие на величину скорости резания.
35. Технология изготовления наружных и внутренних шлицевых поверхностей.
36. Технология изготовления наружных и внутренних шпоночных канавок.
37. Корпусные детали (определение, разновидность).
38. Последовательность обработки разъёмной корпусной детали
39. Методы нарезания резьбовых поверхностей.
40. Материал и заготовки для корпусных деталей.
41. Технология нарезания наружных резьбовых поверхностей.
42. Технология нарезания внутренних резьбовых поверхностей.
43. Что характеризует коэффициент закрепления операций?
44. Сущность сборки изделия методом пригонки, в каком типе производства применяется данный метод?
45. В каком типе производства практически не используется оборудование с ЧПУ?
46. Какие параметры детали, станка и инструмента влияют на чистоту токарной обработки поверхности детали?
47. Сущность технологического процесса хонингования и суперфиниширования?
48. Какие параметры технологического процесса изготовления детали являются объектом его автоматизации?

**Содержание экзаменационного билета**

1 вопрос – фундаментальная теория (знать + уметь)
2 вопрос – практическая комплексная задача (уметь + владеть)
Практическое задание

Пример практического задания.
Рассчитать мощность резания, если тангенциальная сила резания равна 1536 Н, а скорость резания – 53 м/мин.