

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
среднего профессионального
образования

_____ Л.К. Шамина
подпись
«4» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
МЕХАНОСБОРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Для специальности
среднего профессионального образования
15.02.16 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Рабочая программа профессионального модуля "Разработка и реализация технологических процессов в механосборочном производстве" разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего профессионального образования по специальности 15.02.16 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ.

Организация-разработчик:
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

СОГЛАСОВАНО
Начальник отдела основных образовательных программ

_____/О.Ю. Иванова /

Председатель ПЦК «Машиностроение»

_____/А.С. Воронов /

4 июня 2025г.

Разработчики:
_____/ Д.С. Завьялов/

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ...	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	13

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1 Область применения программы

Программа профессионального модуля "Разработка и реализация технологических процессов в механосборочном производстве" предназначена для изучения технологических процессов в механосборочном производстве в образовательных организациях, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования при подготовке специалистов среднего звена с учетом профиля получаемого профессионального образования.

1.2 Место профессионального модуля в структуре основной профессиональной образовательной программы

Программа профессионального модуля "Разработка и реализация технологических процессов в механосборочном производстве" изучается в разделе учебного плана и относится к профессиональному циклу. На изучение профессионального модуля отводится **432 часа**.

1.3 Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессиональной программы

В результате освоения профессионального модуля, обучающиеся должны **уметь:**

- разрабатывать технологические схемы сборки узлов или изделий;
- читать чертежи сборочных узлов;
- определять последовательность сборки узлов и деталей выбирать и применять сборочный инструмент, оборудование и оснастку для осуществления сборки;
- оформлять технологическую документацию;
- оформлять маршрутные и операционные технологические карты для сборки изделий;
- применять системы автоматизированного проектирования, CAD технологии при оформлении карт технологического процесса сборки;
- выбирать и применять сборочный инструмент, материалы в соответствии с технологическим решением;
- применять системы автоматизированного проектирования для выбора инструмента и приспособлений для сборки узлов или изделий;
- анализировать причины несоответствия изделий и выпуска продукции;
- выбирать средства измерения и определять годность изделий осуществлять компоновку участка сборочного цеха согласно технологическому процессу;

знать:

- типовые процессы сборки характерных узлов, применяемых в машиностроении;
- оборудование и инструменты для сборочных работ;
- процессы выполнения сборки неподвижных неразъёмных и разъёмных соединений;
- назначение и конструктивно-технологические признаки собираемых изделий;
- технологический процесс сборки согласно выбранному решению;
- виды и перечень технологической документации в составе комплекта по сборке узлов или деталей машин;
- виды технологической документации сборки;
- правила разработки технологического процесса сборки;
- назначение и конструктивно-технологические признаки собираемых узлов и изделий;
- технологический процесс сборки узлов или деталей согласно выбранному решению;
- конструктивно-технологическую характеристику собираемого объекта;
- подбор конструктивного исполнения сборочного инструмента и приспособлений;
- основные признаки объектов контроля;
- основные методы контроля качества сборки;
- виды брака и способы его предупреждения;

- плана участков сборочных цехов;
- правила и нормы размещения сборочного оборудования;
- виды транспортировки и подъёма деталей;
- виды сборочных цехов;
- типовые виды планировок участков сборочных цехов;
- основы инженерной графики и требования технологической документации к планировкам участков и цехов.

–

В результате освоения профессионального модуля должны быть сформированы:
профессиональные компетенции, включающие в себя способность:

ПК 3.1. Разрабатывать технологический процесс сборки изделий с применением конструкторской и технологической документации.

ПК 3.2. Выбирать оборудование, инструмент и оснастку для осуществления сборки изделий.

ПК 3.3. Разрабатывать технологическую документацию по сборке изделий, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования.

ПК 3.4. Реализовывать технологический процесс сборки изделий машиностроительного производства.

ПК 3.5. Контролировать соответствие качества сборки требованиям технологической документации, анализировать причины несоответствия изделий и выпуска продукции низкого качества, участвовать в мероприятиях по их предупреждению и устранению.

ПК 3.6. Разрабатывать планировки участков механосборочных цехов машиностроительного производства в соответствии с производственными задачами.

1.4. Количество часов на освоение профессионального модуля: объем учебной нагрузки обучающегося 432 часа, в том числе обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 249 часов, самостоятельной – 171 часов, промежуточная аттестация – 12 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Объем профессионального модуля и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем профессионального модуля	432
в том числе:	
теоретическое обучение	99
практические занятия	150
Самостоятельная работа	171
Промежуточная аттестация (экзамен)	12

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
ПМ 03. Разработка и реализация технологических процессов в механосборочном производстве		432	
МДК.03.01 Разработка и реализация технологических процессов в механосборочном производстве		288	
	Раздел 1. Технологический процесс сборки изделий машиностроительного производства	138	
Тема 1.1 Основные понятия сборки узлов и изделий	Содержание учебного материала: 1. Общие вопросы технологии сборки: основные понятия и определения. 2. Классификация соединений деталей машин. 3. Конструкторские и технологические размерные цепи. Реализация размерных связей в процессе сборки. Основы расчёта размерных цепей. 4. Причины отклонений в размерных связях, возникающих при сборке узлов и изделий. Проявление отклонений формы, относительного поворота поверхностей деталей и расстояния между ними. 5. Деформирование деталей в процессе сборки. 6. Качество сборки: подготовка деталей к сборке, точность сборки, методы достижения заданной точности сборки, технический контроль качества сборки, окраска изделий. 7. Погрешности измерений. Выбор и разработка методов и средств оценки точности геометрических показателей узлов и изделий. 8. Классификация и характеристика сборочного оборудования. Сборочные станки. Сборочные линии. 9. Инструмент и приспособления, применяемые при сборке: ручной и механизированный сборочный инструмент, универсальные и специальные приспособления, применяемые в сборочном процессе.	24	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.
Тема 1.2 Сборка типовых сборочных единиц	Содержание учебного материала: 1. Сборка изделий с базированием по плоскостям: схемы установки, методы обеспечения точности, примеры. 2. Сборка изделий с подшипниками: скольжения и качения. Виды, элементы подшипников, классы точности, поля допусков, применение, последовательность технологии сборки. 3. Сборка составных валов: с муфтами, коленчатые валы. Типизация муфт по принципу действия, по конструкции, последовательность сборки. Виды валов, последовательность сборки в зависимости от вида.	19	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.

	4. Сборка зубчатых, червячных, цепных и ремённых передач. Виды передач, степени точности, методы обработки и порядок сборки.		
	Практические занятия 1. Практическое занятие №1 «Определение последовательности сборочного процесса и содержания сборочных операций для изделий с подшипниками (по вариантам)». 2. Практическое занятие №2 «Определение состава и последовательности выполнения операций сборки составных валов (по вариантам)». 3. Практическое занятие №3 «Определение состава и последовательности выполнения операций сборки цилиндрической/конической зубчатой передачи (по вариантам)».	17	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.
	Самостоятельная работа	16	
Тема 1.3 Основы разработки технологических процессов по сборке изделий	Содержание учебного материала: 1. Структура процесса сборки. Исходная информация для разработки технологического процесса. Последовательность разработки технологического процесса. 2. Изучение и анализ исходной информации. Определение типа производства и организационной формы сборочного производства. 3. Анализ технологичности конструкции изделия. Анализ базового (типового) технологического процесса сборки узлов и изделий. 4. Размерный анализ собираемых изделий. Выбор методов обеспечения точности сборки. Разработка и анализ технологической схемы сборки. 5. Схема сборки изделия: общая и узловая. Определение целесообразной степени разбиения изделия на сборочные единицы (узлы) и последовательность соединения всех единиц сборки и деталей. 6. Определение необходимого перечня операций сборки изделий или узлов. Назначение технологических баз.	42	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.
	Практические занятия 1. Практическое занятие № 4 «Проведение анализа сборочной единицы (по вариантам) на технологичность». 2. Практическое занятие №5 «Размерный анализ и определение рациональных методов обеспечения точности изделия или узла (по вариантам)». 3. Практическое занятие №6 «Составление схемы общей и узловой сборки изделия (по вариантам)». 4. Практическое занятие №7 «Разработка технологического процесса сборки изделия (по вариантам)».	22	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.
	Самостоятельная работа	16	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
	Раздел 2 Технологическая документация по сборке изделий	138	
Тема 2.1 Классификация технологической	Содержание учебного материала: 1. Стандарты технологических процессов сборки узлов и изделий: ЕСТД (Единая система технологической документации) и ЕСТП (Единая система технологической	30	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.

документации по сборке изделий.	подготовки производства). ГОСТ23887-79 ЕСКД. Сборка. Термины и определения. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. ГОСТ 3.1407-86 Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки. 2. Технологическая документация по сборке изделий: основная и вспомогательная, документация общего и специального назначения.		
	Практические занятия 1. Практическая работа №8 «Составление и оформление технологической схемы сборочного процесса узла (по вариантам)». 2. Практическая работа №9 «Составление и оформление технологической карты сборочного процесса узла (по вариантам)».	10	ПК3.; ПК 3.2.; ПК 3.6.
	Самостоятельная работа	4	
Тема 2.2 Разработка маршрутной и операционной технологии сборки узлов или изделий	Содержание учебного материала: 1. Маршрутная и операционная технологии сборочного процесса. 2. Правила оформления карты маршрутной технологии, операционные карты, комплектовочные карты, карты оснастки сборки и ведомости сборки узлов или изделий.	18	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.
	Практические занятия: 1. Практическое занятие №10 «Составление и оформление маршрутной карты сборки поршня». 2. Практическое занятие №11 «Разработка и оформление операционной карты сборки изделия (по вариантам)». 3. Практическое занятие №12 «Разработка и оформление комплектовочной карты сборки изделия (по вариантам)». 4. 4. Практическое занятие №13 «Составление ведомости сборки кондуктора».	16	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.
	Самостоятельная работа	16	
Тема 2.3 Системы автоматизированного проектирования при разработке технологической документации по сборке узлов или изделий	Содержание учебного материала: 1. Системы автоматизированного проектирования технологического процесса в сборочном машиностроительном производстве: особенности, место САПР в машиностроительном производстве. 2. Виды САПР, применяемые в сборочном технологическом процессе. CAD системы. 3. Особенности работы САПР и их применения для целей разработки технологической документации сборки изделий или узлов.	18	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.
	Практические занятия 1. Практическое занятие №14. «Оформление комплектовочной технологической карты в САД-системе». 2. Практическое занятие №15. «Оформление технологической карты в САД-системе».	8	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.
	Самостоятельная работа	14	
Курсовая работа		20	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.6.

Тематика курсовых проектов Разработка технологического процесса сборочного узла			
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
МДК 03.02 CAD/CAE – технологии			
Раздел 3 CAD технологии проектирования машиностроительных изделий		14	
Тема 3.1 Автоматизированное проектирование: системный подход	Содержание учебного материала: 1. Нисходящее, восходящее и смешанное проектирование; 2. Объект проектирования, проект, описания объекта; 3. CAD, CAM, CAE – системы; 4. Международная классификация САПР.	2	ПК 3.3.; ПК 3.4.; ПК 3.5.
	Практические занятия 1. Практическое занятие №16 «Моделирование детали «Вилка» 2. Практическое занятие №17 «Моделирование детали «Лопасть» 3. Практическое занятие №18 «Создание сборки «Держатель»	6	ПК 3.3.; ПК 3.4.; ПК 3.5.
Тема 3.2 Обзор CAD-систем и их возможностей	Содержание учебного материала: 1. Системы Autodesk, SolidWorks, Компас-3D 2. Создание и оформление чертежей деталей и сборочных чертежей. Спецификации 3. Возможности систем проектирования 4. Обмен данными между CAD системами. Форматы сохранения геометрии	2	ПК 3.3.; ПК 3.4.; ПК 3.5.
	Практические занятия 1. Практическое занятие №19 «Создание сборочного чертежа и спецификации по сборке готового изделия» 2. Практическое занятие №20 «Импорт готовой геометрии между CAD-системами»	4	ПК 3.3.; ПК 3.4.; ПК 3.5.
Раздел 4 CAE технологии проектирования машиностроительных изделий		58	
Тема 4.1 Понятие CAE-технологий	Содержание учебного материала 1. Методы проведения инженерных расчетов. Расчеты на прочность, жесткость, устойчивость, долговечность. Тепловые расчеты. Газодинамические расчеты. Статические и динамические расчеты; 2. История методов проведения расчетов. Численные методы. Сущность метода конечных элементов. Метод конечных разностей. Метод конечных объемов; 3. Программные комплексы для проведения инженерных расчетов. ANSYS как лидер мирового рынка.	4	ПК 3.3.; ПК 3.4.; ПК 3.5.
	Практические занятия 1. Практическое занятие № 21 «Знакомство с интерфейсом ANSYS Workbench»	4	ПК 3.3.; ПК 3.4.; ПК 3.5.
Тема 4.2 Методика проведения инженерных расчетов и	Содержание учебного материала 1. Модули ANSYS Workbench; 2. Модели материалов, доступные в ANSYS Workbench. Материал с линейной упругостью; 3. Модуль для проведения анализа статической прочности конструкций;	9	ПК 3.3.; ПК 3.4.; ПК 3.5.

интерпретация полученных результатов	4. Модуль для проведения анализа статической теплопроводности конструкций; 5. Модуль для проведения анализа динамической прочности конструкций. Вибрационная нагрузка		
	Практические занятия 1. Практическое занятие №22 «Расчет корпуса на статическую прочность» 2. Практическое занятие №23 «Тепловой расчет радиатора» 3. Практическое занятие №24 «Анализ вибрационной прочности рамы механического привода»	20	ПК 3.3.; ПК 3.4.; ПК 3.5.
	Самостоятельная работа	15	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
Учебная практика УП.03.01	Виды работ 1. Составление схемы сборки 2. Проведение размерного анализа сборки 3. Оформление маршрутной технологии 4. Разработка операционной технологии сборки	36	ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.3.
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета			
Производственная практика ПП.03.01	Виды работ 1. Разработка технологического процесса сборки и оформление технологических документов сборки с применением систем автоматизированного проектирования. 2. Проведение контроля соответствия качества сборки требованиям технологической документации. 3. Участие в реализации технологических процессов сборки.	36	ПК 3.4.; ПК 3.5.; ПК 3.6.
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета			
Всего:		432	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Учебные аудитории, оснащенные посадочными местами по количеству обучающихся; рабочим местом преподавателя, доской учебной, дидактическими пособиями; программным обеспечением; видеофильмами; техническими средствами: видеооборудование (мультимедийный проектор с экраном или телевизор, или интерактивная доска); экран, проектор.

Лаборатории «Автоматизированного проектирования технологических процессов и программирования систем ЧПУ», «Процессы формообразования и инструменты», «Технологическое оборудование и оснастка», оснащенные

- оборудованием для демонстрации и имитации работ на металлорежущих станках;
- персональные компьютеры.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1 Литература

Основная:

1. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : учебник для СПО / — Электрон. текстовые дан. — Москва : Юрайт, 2023. — 351 с. — (ЭБС Юрайт). — Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518121> (дата обращения: 08.01.2025).

2. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник для СПО / А. А. Черепашин, В. В. Клепиков, В. А. Кузнецов, В. Ф. Солдатов. — Электрон. текстовые дан. — Москва : Юрайт, 2023. — 220 с. — (ЭБС Юрайт). — Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513092> (дата обращения: 08.01.2025).

Дополнительная:

1. Детали машин [Электронный ресурс] : учебник для СПО / В. А. Финогенов. — Электрон. текстовые дан. — Москва : Юрайт, 2023. — 457 с. — (ЭБС Юрайт). — Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534604> (дата обращения: 10.01.2025).

3.2.2 Интернет-ресурсы:

1. ЭБС Издательства «ЮРАЙТ»: <http://biblio-online.ru>
2. Электронная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ»: <http://library.voenmeh.ru>
3. ЭБС Издательства «ЛАНЬ»: <http://e.lanbook.com/>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения программы профессионального модуля «Разработка и реализация технологических процессов в механосборочном производстве» осуществляется преподавателем в процессе проведения самостоятельных работ, практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Уметь: – анализировать технические условия на сборочные изделия, проверять сборочные единицы на технологичность при ручной механизированной сборке, поточно-механизированной и автоматизированной сборке, – применять конструкторскую и технологическую документацию по сборке изделий при разработке технологических процессов сборки, разрабатывать технологические процессы сборки изделий в соответствии с требованиями технологической документации; – определять и выбирать виды и формы организации сборочного процесса, организовывать производственные и технологические процессы механосборочного производства; – выбирать приемы сборки узлов и механизмов для осуществления сборки, – выбирать сборочное оборудование, инструменты и оснастку, специальные приспособления, применяемые в механосборочном производстве, – использовать технологическую документацию по сборке изделий машиностроительного производства, – соблюдать требования по внесению изменений в технологический процесс по сборке изделий, – применять системы автоматизированного	– демонстрирует умение разрабатывать технологический процесс сборки изделий с применением конструкторской и технологической документации; – владеет актуальными методами работы в профессиональной сфере; – умеет реализовывать составленный план; – оценивает результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); – может описать характеристики изучаемых объектов и их взаимосвязей, алгоритмы выполнения трудовых действий; – оптимизирует выбор структуры и содержания рассматриваемых технологических процессов; – подбирает оптимальные объекты труда для выполнения производственной задачи; – разрабатывает технологический процесс сборки изделий; – разрабатывает и оформляет технологическую документацию.	Экспертное наблюдение и оценивание выполнения индивидуальных и групповых заданий (в том числе в письменной форме) Текущий контроль в форме беседы Решение ситуационных задач Устный опрос Тестирование Оценка выполнения практического задания Подготовка и выступление с сообщением, докладом и/или презентацией Подготовка реферата по темам дисциплины

<p>проектирования при разработке технологической документации по сборке изделий.</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – служебное назначение сборочных единиц и технические требования к ним, – порядок проведения анализа технических условий на изделия, - виды и правила применения конструкторской технологической документации при разработке технологического процесса сборки изделий; – технологичность сборочных единиц при ручной механизированной сборке, поточно-механизированной автоматизированной сборке, – правила и порядок разработки технологического процесса сборки изделий, алгоритм сборки типовых изделий в цехах механосборочного производства, сборочное оборудование, инструменты и оснастку; – -виды и правила применения систем автоматизированного проектирования при разработке технологической документации сборки изделий, – требования нормативной документации к качеству сборочных единиц и способы проверки качества сборки; принципы проектирования сборочных участков и цехов, компоновку и состав сборочных участков, размещение оборудования в соответствии с принятой схемой сборки, методы организации, складирования и хранения комплектующих деталей, вспомогательных материалов, места отдела технического контроля и собранных изделий 		
---	--	--

Форма итогового контроля по учебной дисциплине – Разработка и реализация технологических процессов в механосборочном производстве – экзамен.

Форма итогового контроля по учебной дисциплине "CAD/CAE – технологии" – дифференциальный