

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета

Ю.В. Машин

«31» 08 2021 г.

Регистрационный № УД-150306/Б.1.В.д/р.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

СОВРЕМЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы:
разработка и применение

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1,2,3
Семестр	2,3,4,5
Лекции, часы	118
Практические занятия, часы	32
Лабораторные занятия, часы	48
Курсовой проект, семестр	5
Зачёт, семестр	2,3,4
Экзамен, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	198
Самостоятельная работа, часы	162
Всего часов / зачетных единиц	360/10

Кафедра-разработчик программы: Технология машиностроения
(название кафедры)

Составитель: А. А. Жолобов, канд. техн. наук, профессор
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Е. Ю. Демиденко
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника № 1046 от 17.08.2020 г., учебным планом рег. № 150306-2 от 30.08.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения» «30» 08 2021 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  В.М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

«30» 08 2021 г., протокол № 1.

Зам. председателя
Научно-методического совета



С. А. Сухоцкий

Рецензент:

Михаил Михайлович Кожевников, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов и производств учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического
отдела



В. А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является приобретение студентами знаний в области проектирования технологических процессов формирования поверхностей деталей машин на основе использования современных высокоэффективных технологических систем.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- методы разработки технологических операций на современных станках с ЧПУ, обрабатывающих центрах и роботизированных технологических комплексах;
- особенности электрофизической и электрохимической обработки изделий, конструктивные и технологические характеристики оборудования для осуществления процессов, экономическую эффективность от их использования;
- особенности и конструктивные разновидности оборудования, инструментов и технологической оснастки для осуществления процессов резания материалов;
- принципы управления современными металлорежущими станками и роботизированными технологическими комплексами,

уметь:

- разрабатывать технологические операции и процессы для станков с ЧПУ и роботизированных технологических комплексов;
- разрабатывать эффективные технологические операции с использованием электрофизических и электрохимических способов формирования поверхностей деталей машин;
- рационально использовать конструктивные особенности оборудования и технологической оснастки, геометрические параметры инструментов для управления процессами резания;
- использовать, разрабатывать и внедрять основные принципы и системы автоматического управления современными технологическими системами,

владеть:

- навыками разработки технологических операций для современных станков с ЧПУ, обрабатывающих центров и роботизированных технологических комплексов;
- методами и технологиями использования электрофизических и электрохимических способов для формирования поверхностей деталей машин;
- методами расчета и назначения параметров технологических операций, оборудования, инструмента для эффективных процессов резания материалов;
- методами автоматизированного управления современными технологическими процессами в машиностроении.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Технология конструкционных материалов.

– Метрология, стандартизация и сертификация / Основы взаимозаменяемости.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

– Конструирование механизмов роботов и мехатронных систем.

– Системы управления технологическим оборудованием и гибкими производственными системами.

– Конструкторско-технологическое обеспечение гибких производственных систем / Роботизированное производство.

– САПР робототехнических систем / САПР гибких производственных систем.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекционных, лабораторных и практических занятиях будут применены при прохождении технологической (проектно-технологической) практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-1	Способен собирать исходные данные, разрабатывать техническую документацию, сопровождения изготовления и эксплуатации средств и систем автоматизации и механизации
ПК-2	Способен осуществлять оперативное планирование, создавать средства автоматизации и механизации технологических процессов механосборочных производств, обеспечение их бесперебойной работы

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	2	3	4
1	Сущность технологии автоматизированного машиностроения и ее перспективы	Общие понятия и определения. Интенсификация технологических процессов на основе автоматизации операций механической обработки деталей и сборки узлов. Различие технологий изготовления и автоматизации операций однотипных деталей в условиях массового, серийного и единичного производств	ПК-1 ПК-2
2	Современные машиностроительные материалы	Классификация материалов. Чугуны, стали, цветные металлы и сплавы, пластмассы, методы их получения и области применения. Материалы, полученные на основе нано-технологий и способы формирования их изделий машиностроения и режущего инструмента	ПК-1 ПК-2
3	Основные способы получения заготовок	Технологические методы литейного производства и способы получения заготовок литьем. Технологические методы формирования заготовок давлением: ковка, объемная штамповка, листовая штамповка и ротационное деформирование.	ПК-1 ПК-2
4	Точность в машиностроении и методы ее достижения	Жесткость технологической системы резания и ее влияние на точность формируемых резанием поверхностей деталей. Систематические и случайные погрешности механической обработки. Обеспечение точности за счет настройки станков, методы настройки.	ПК-1 ПК-2
5	Базы и базирование изделий в машиностроении	Понятие о базах и их классификации. Правило шести точек. Реальные и условные (скрытые) базы. Принципы совмещения и постоянства баз. Примеры обозначения баз в технологической документации.	ПК-1 ПК-2
6	Методы формирования и чистовой обработки наружных цилиндрических поверхностей	Базирование, базовые поверхности при обработке деталей тел вращения. Виды и методы токарной обработки, их технологические возможности. Виды и методы шлифования наружных цилиндрических поверхностей и их технологические возможности. Инструмент, технологическая оснастка и направления автоматизации.	ПК-1 ПК-2
7	Методы формирования и чистовой обработки отверстий	Сверление, зенкерование, развертывание, растачивание, шлифование, хонингование и притирка отверстий. Схемы взаимодействия инструмента, заготовки и технологической оснастки; конструктивные особенности инструмента и направления автоматизации.	ПК-1 ПК-2

1	2	3	4
8	Формирование резьбовых поверхностей	Виды резьб и резьбового инструмента. Нарезание резьб резцами, гребенками, плашками и резьбовыми головками, формирование резьб фрезерованием, метчиками и вращающимися резцами (вихревой метод). Шлифование резьбы однониточными и многониточными кругами. Накатывание резьб. Геометрические характеристики резьбоформирующих инструментов и направления автоматизации процессов.	ПК-1 ПК-2
9	Обработка плоских поверхностей деталей машин	Обработка плоских поверхностей деталей машин строганием, долблением, фрезерованием, протягиванием и шлифованием. Современное оборудование и прогрессивный инструмент для осуществления процессов. Направления и особенности автоматизации процессов.	ПК-1 ПК-2
10	Формирование зубьев цилиндрических и конических зубчатых колес	Конструктивные особенности зубчатых колес и основные способы формирования их контура. Нарезание зубьев цилиндрических и конических колес методами копирования и обката: дисковыми и пальцевыми фрезами, долблением, зубостроганием, червячными фрезами, протягиванием. Особенности накатывания зубьев в холодном и горячем состоянии.	ПК-1 ПК-2
11	Чистовая обработка цилиндрических и конических зубчатых колес	Способы отделки зубьев цилиндрических и конических зубчатых колес: обкатка, шевингование, зубошлифование, притирка, приработка, хонингование. Контроль точности зубчатых колес. Автоматизация токарных и зуборезных операций при формировании зубчатых колес.	ПК-1 ПК-2
12	Обработка деталей червячных передач	Виды передач и конструктивные особенности их деталей. Формирование и чистовая обработка цилиндрических червяков с использованием профильных резцов, фрезерованием, зуботочением, накатыванием и шлифованием. Обработка глобоидных червяков. Формирование и окончательная обработка зубьев червячных зубчатых колес: червячными фрезами и фрезами летучками, специальными инструментами, шевингованием и шлифованием.	ПК-1 ПК-2
13	Общие принципы проектирования технологических процессов механообработки деталей	Классификация и последовательность проектирования технологических процессов. Методы проектирования и разработки структуры процесса. Определение количества и проектирование операций. Выбор баз.	ПК-1 ПК-2
14	Проектирование технологических процессов механической обработки на станках с ЧПУ	Область применения и технологические возможности станков с программным управлением. Особенности проектирования технологических процессов на станках с ЧПУ, последовательность обработки поверхностей. Выбор вида станка, приспособлений и инструментов.	ПК-1 ПК-2
15	Проектирование технологических операций на токарных станках с ЧПУ	Технологические возможности токарных станков с ЧПУ. Особенности достижения точности и выбора технологических баз. Особенности формирования поверхностей деталей на токарных станках с противопинделем. Выбор режущего инструмента и технологической оснастки. Контроль формируемых поверхностей.	ПК-1 ПК-2

1	2	3	4
16	Проектирование технологических операций на токарных обрабатывающих центрах	Конструктивные особенности и технологические возможности современных токарных обрабатывающих центров. Станочная и инструментальная оснастка. Особенности контроля за состоянием технологической системы и формируемой деталию.	ПК-1 ПК-2
17	Проектирование технологических операций на фрезерных обрабатывающих центрах	Конструктивные особенности и технологические возможности современных фрезерных обрабатывающих центров. Станочная и инструментальная оснастка. Устройства для транспортирования стружки.	ПК-1 ПК-2
18	Проектирование технологических операций на сверлильно-фрезерно-расточных центрах	Конструктивные особенности и технологические возможности современных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центров. Станочная и инструментальная оснастка. Механизмы автоматической смены инструмента.	ПК-1 ПК-2
19	Проектирование технологических операций на шлифовальных станках с ЧПУ	Конструктивные особенности и технологические возможности современных шлифовальных обрабатывающих центров. Особенности кинематики процессов шлифования поверхностей сложной формы. Примеры выполнения технологических переходов.	ПК-1 ПК-2
20	Особенности проектирования технологических операций на робототехнологических комплексах (РТК)	Классификация РТК и схемы использования промышленных роботов. Компоненты РТК и методики построения циклограммы функционирования комплекса. Основные качественные и количественные показатели работы РТК	ПК-1 ПК-2
21	Гибкие производственные системы (ГПС), их особенности и технологические возможности	Принципы создания ГПС. Диагностирование состояния системы и уровни автоматизации гибкого автоматизированного участка (ГАУ). Принципы обработки деталей на ГПС.	ПК-1 ПК-2
22	Контроль в ГПС	Основные направления автоматизации контроля. Диагностика. Автоматический контроль состояния режущего инструмента, размеров и формы деталей. Автоматическая сигнализация и защита.	ПК-1 ПК-2
23	Качество продукции – основа развития современного машиностроения	Общие требования к качеству продукции машиностроения. Технологическое обеспечения качества поверхностного слоя детали. Характеристики материалов. Основные виды термической обработки.	ПК-1 ПК-2
24	Электрофизические и электрохимические методы обработки	Основные понятия. Классификация. Физическая сущность процессов и оборудование для их осуществления.	ПК-1 ПК-2
25	Технологические процессы электроэрозионного формирования типовых деталей	Исходные данные для проектирования технологических процессов. Порядок проектирования. Технологическое оборудование для осуществления процесса.	ПК-1 ПК-2
26	Построение операций формирования типовых поверхностей деталей	Прошивание отверстий и формирование наружных поверхностей, электроэрозионное разрезание и шлифование, изготовление деталей непрофильным электродом и электроэрозионное упрочнение.	ПК-1 ПК-2
27	Размерная электрохимическая обработка (ЭХО) материалов и деталей в машиностроении	Теоретические основы процесса ЭХО: механизм анодного растворения; физико-химические особенности удаления металла; пассивации поверхности металла; условия устойчивости пассивного состояния; подбор электролита для ЭХО и особенности электрохимической обработки импульсным напряжением.	ПК-1 ПК-2
28	Технологические возможности ЭХО и оборудование для ее осуществления	Технологические схемы размерной ЭХО, точность и качество формируемой поверхности, производительность процесса; типовая структура оборудования и особенности его эксплуатации.	ПК-1 ПК-2

1	2	3	4
29	Анодно-абразивная обработка деталей	Общая характеристика процессов, протекающих при анодно-абразивной обработке. Станки и инструменты для осуществления процесса. Технологические возможности и режимы анодно-абразивной обработки.	ПК-1 ПК-2
30	Ультразвуковая обработка материалов и ее технологические возможности	Ультразвуковые колебания и основные характеристики ультразвукового поля. Основные сведения об акустических колебательных системах технологического назначения. Ультразвуковая размерная обработка свободным абразивом и ее технологические возможности. Ультразвуковая сварка металлов и пластмасс. Оборудование для ультразвуковой обработки.	ПК-1 ПК-2
31	Электронно-лучевая обработка материалов и ее технологические возможности	Физические основы электронно-лучевой обработки: основные стадии формирования электронного луча и применяемое оборудование. Основные технологические процессы электронно-лучевой обработки: локальный переплав, плавка, сварка, размерная обработка.	ПК-1 ПК-2
32	Светолучевая обработка материалов и ее технологические возможности	Физические основы получения светолучевых источников энергии. Основные схемы оптических квантовых генераторов и их технологические возможности. Основные операции лазерной технологии: поверхностная термообработка, наплавка и поверхностное легирование, сварка, резка, прошивание отверстий.	ПК-1 ПК-2
33	Плазменная обработка материалов и ее технологические возможности	Плазменные источники энергии и технологические возможности плазмы. Технологическое использование плазмы: нагрев, плавление, сварка, наплавка, резка.	ПК-1 ПК-2
34	Системы управления станками с ЧПУ	Классификация систем управления станками: система координат станка, системы программирования обработки. Кодирование и запись управляющих программ, структур кадров и слов. Особенности управления обработки на станках типа обрабатывающих центров.	ПК-1 ПК-2
35	Особенности управления токарными, фрезерными и шлифовальными центрами	Управление обработкой, контролем за качеством формируемых поверхностей, износом инструмента, уборкой стружки, тепловыми деформациями технологической системы.	ПК-1 ПК-2
36	Управление ГПС механической обработки	Подсистема обеспечения заготовками, транспортирования готовых деталей: функции подсистемы, классификация транспортных средств, паллеты для складирования деталей разной конфигурации. Подсистема складирования изделий, магазины и их классификация. Подсистема манипулирования и кодирования деталей и заготовок.	ПК-1 ПК-2
37	Управление инструментальным обеспечением ГПС	Состав системы инструментального обеспечения. Конструкции инструментальной оснастки для станков различных групп. Настройка инструментов вне станка, кодирование и транспортирование инструментов, автоматическая их смена. Управление системой.	ПК-1 ПК-2
38	Управление диагностикой в ГПС	Общие сведения о надзоре и диагностике. Методология технической диагностики, структура и задачи систем надзора и диагностики. Диагностика основных узлов и элементов станка, предотвращение аварийных ситуаций. Диагностика режущих инструментов и процесса обработки.	ПК-1 ПК-2

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 семестр									
Модуль 1									
1	Тема 1. Сущность технологии автоматизированного машиностроения и ее перспективы	2					1		
2	Тема 1. Сущность технологии автоматизированного машиностроения и ее перспективы	2	Л.р. №1 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели L28HS	2			1		
3	Тема 2. Современные машиностроительные материалы	2					1		
4	Тема 3. Основные способы получения заготовок	2	Л.р. №1 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели L28HS	2			1		
5	Тема 4. Точность в машиностроении и методы ее достижения	2					1		
6	Тема 4. Точность в машиностроении и методы ее достижения	2	Л.р. №1 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели L28HS	2			1		
7	Тема 5. Базы и базирование изделий в машиностроении	2					1		
8	Тема 6. Методы формирования и чистовой обработки наружных цилиндрических поверхностей	2	Л.р. №1 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели L28HS	2			1	ЗЛР КР ПКУ	10 10 30
Модуль 2									
9	Тема 6. Методы формирования и чистовой обработки наружных цилиндрических поверхностей	2					1		
10	Тема 7. Методы формирования и чистовой обработки отверстий	2	Л.р. №1 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели L28HS	2			1		
11	Тема 8. Формирование резьбовых поверхностей	2					1		
12	Тема 8. Формирование резьбовых поверхностей	2	Л.р. №1 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели L28HS	2			1		
13	Тема 9. Обработка плоских поверхностей деталей машин	2					2		
14	Тема 10. Формирование зубьев цилиндрических и конических зубчатых колес	2	Л.р. №1 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели L28HS	2			2		
15	Тема 10. Формирование зубьев цилиндрических и конических зубчатых колес	1					2		
	Тема 11. Чистовая обработка цилиндрических и конических зубчатых колес	1							
16	Тема 11. Чистовая обработка цилиндрических и конических зубчатых колес	2	Л.р. №1 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели L28HS	2			2	ЗЛР	10

17	Тема 12. Обработка деталей червячных передач	2				2	КР ПКУ ПА (зачет)	10 30 40
Итого за 2 семестр		34		16		22		100
3 семестр								
Модуль 1								
1	Тема 13. Общие принципы проектирования технологических процессов механообработки деталей	2				1		
2	Тема 13. Общие принципы проектирования технологических процессов механообработки деталей	2	Л.р. №2 Программирование и наладка зубофрезерного полуавтомата с ЧПУ модели GBCH-332 CNC26	2		1		
3	Тема 14. Проектирование технологических процессов механической обработки на станках с ЧПУ	2				1		
4	Тема 14. Проектирование технологических процессов механической обработки на станках с ЧПУ	2	Л.р. №2 Программирование и наладка зубофрезерного полуавтомата с ЧПУ модели GBCH-332 CNC26	2		1	ЗЛР	10
5	Тема 15. Проектирование технологических операций на токарных станках с ЧПУ	2				1		
6	Тема 15. Проектирование технологических операций на токарных станках с ЧПУ	2	Л.р. №3 Программирование и наладка зубошлифовального полуавтомата с ЧПУ модели SMG405GF3-09	2		1		
7	Тема 16. Проектирование технологических операций на токарных обрабатывающих центрах	2				1		
8	Тема 17. Проектирование технологических операций на фрезерных обрабатывающих центрах	2	Л.р. №3 Программирование и наладка зубошлифовального полуавтомата с ЧПУ модели SMG405GF3-09	2		1	ЗЛР КР ПКУ	10 10 30
Модуль 2								
9	Тема 18. Проектирование технологических операций на сверлильно-фрезерно-расточных центрах	2				1		
10	Тема 18. Проектирование технологических операций на сверлильно-фрезерно-расточных центрах	2	Л.р. №4 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели СК6140А	2		1		
11	Тема 19. Проектирование технологических операций на шлифовальных станках с ЧПУ	2				1		
12	Тема 20. Особенности проектирования технологических операций на РТК	2	Л.р. №4 Программирование и наладка токарного станка с ЧПУ модели СК6140А	2		1	ЗЛР	10
13	Тема 20. Особенности проектирования технологических операций на РТК	2				2		
14	Тема 21. Гибкие производственные системы (ГПС), их особенности и технологические возможности	2	Л.р. №5 Программирование и наладка плоскопрофилешлифовального станка с ЧПУ модели ОРША-60120	2		2		
15	Тема 21. Гибкие производственные системы (ГПС), их особенности и технологические возможности	2				2		
16	Тема 22. Контроль в ГПС	2	Л.р. №5 Программирование и наладка плоскопрофилешлифовального станка с ЧПУ модели	2		2	ЗЛР	10

			ОПИА-60120							
17	Тема 22. Контроль в ГПС	2				2			КР ПКУ ПА (зачет)	10 30 40
Итого за 3 семестр		34		16		22				100
4 семестр										
Модуль 1										
1	Тема 23. Качество продукции – основа развития современного машиностроения	2			Пр.р. № 1 Определение типа производства, выбор оборудования и технологической оснастки	2				
2	Тема 23. Качество продукции – основа развития современного машиностроения	2	Л.р. №6 Программирование и наладка электроэрозионного проводочно-вырезного станка с ЧПУ модели DK7725	2						
3	Тема 24. Электрофизические и электрохимические методы обработки	2			Пр.р. № 1 Определение типа производства, выбор оборудования и технологической оснастки	2				
4	Тема 25. Технологические процессы электроэрозионного формирования типовых деталей	2	Л.р. №6 Программирование и наладка электроэрозионного проводочно-вырезного станка с ЧПУ модели DK7725	2					ЗЛР	5
5	Тема 25. Технологические процессы электроэрозионного формирования типовых деталей	2			Пр.р. № 1 Определение типа производства, выбор оборудования и технологической оснастки	2	1			
6	Тема 26. Построение операций формирования типовых поверхностей деталей	2	Л.р. №7 Программирование и наладка электроэрозионного копировально-прошивного станка с ЧПУ модели D7135ZNC	2						
7	Тема 26. Построение операций формирования типовых поверхностей деталей	2			Пр.р. № 1 Определение типа производства, выбор оборудования и технологической оснастки	2	1		ЗИЗ	10
8	Тема 27. Размерная электрохимическая обработка (ЭХО) материалов и деталей в машиностроении	2	Л.р. №7 Программирование и наладка электроэрозионного копировально-прошивного станка с ЧПУ модели D7135ZNC	2			1		ЗЛР КР ПКУ	5 10 30
Модуль 2										
9	Тема 27. Размерная электрохимическая обработка (ЭХО) материалов и деталей в машиностроении	2			Пр.р. № 2 Расчет суммарной погрешности обработки	2				
10	Тема 28. Технологические возможности ЭХО и оборудование для ее осуществления	2	Л.р. №8 Программирование и наладка установки плазменной резки модели Speed Cut 15/30	2			1			
11	Тема 28. Технологические возможности ЭХО и оборудование для ее осуществления	2			Пр.р. № 2 Расчет суммарной погрешности обработки	2			ЗИЗ	5
12	Тема 29. Анодно-абразивная обработка деталей	2	Л.р. №8 Программирование и наладка установки плазменной резки модели Speed Cut 15/30	2			1		ЗЛР	5
13	Тема 30. Ультразвуковая обработка материалов и ее технологические возможности	2			Пр.р. № 3 Расчет припусков на механическую обработку	2				
14	Тема 30. Ультразвуковая обработка	2	Л.р. №9 Программиро-	2						

	материалов и ее технологические возможности		вание и наладка лазерного раскройно-гравировального комплекса модели NC-C1612						
15	Тема 31. Электронно-лучевая обработка материалов и ее технологические возможности	2		Пр.р. № 3 Расчет припусков на механическую обработку	2			ЗИЗ	5
16	Тема 32. Светолучевая обработка материалов и ее технологические возможности	2	Л.р. №9 Программирование и наладка лазерного раскройно-гравировального комплекса модели NC-C1612	2				ЗЛР	5
17	Тема 33. Плазменная обработка материалов и ее технологические возможности	2				1		КР ПКУ ПА (зачет)	10 30 40
Итого за 4 семестр		34		16		16	6		100
5 семестр									
Модуль 1									
1	Тема 34. Системы управления станками с ЧПУ	2					2		
2				Пр.р. № 4 Расчёт режимов резания и определение норм времени	2	2			
3	Тема 34. Системы управления станками с ЧПУ	2					2		
4				Пр.р. № 4 Расчёт режимов резания и определение норм времени	2	2			
5	Тема 35. Особенности управления токарными, фрезерными и шлифовальными центрами	2					2		
6				Пр.р. № 4 Расчёт режимов резания и определение норм времени	2	2			
7	Тема 36. Управление ГПС механической обработки	2					2		
8				Пр.р. № 4 Расчёт режимов резания и определение норм времени	2	2		ЗИЗ КР ПКУ	20 10 30
Модуль 2									
9	Тема 36. Управление ГПС механической обработки	2					3		
10				Пр.р. № 5 Правила оформления технологической документации	2	3			
11	Тема 37. Управление инструментальным обеспечением ГПС	2					3		
12				Пр.р. № 5 Правила оформления технологической документации	2	3			
13	Тема 37. Управление инструментальным обеспечением ГПС	2					3		
14				Пр.р. № 5 Правила оформления технологической документации	2	3			
15	Тема 38. Управление диагностикой	2					3		

	в ГПС							
16				Пр.р. № 5 Правила оформления технологической документации	2	3	ЗИЗ КР	20 10
17							ПКУ	30
1-17	Выполнение курсового проекта					36		
18-21						36	ПА (экзамен)	40
	Итого за 5 семестр	16			16	112		100
	Итого за 2,3,4,5 семестры	118		48	32	162		

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА – Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

2.3 Требования к курсовому проекту (курсовой работе)

Курсовой проект имеет цель закрепить знания предмета и способствует развитию инженерных навыков, умению решения конструкторско-технологических задач.

Курсовой проект выполняется в соответствии с методическими рекомендациями. Содержанием курсового проекта является процесс изготовления деталей машин с использованием высокоэффективных технологий и оборудования для формирования поверхностей изделия. Для решения конструкторско-технологических задач при выполнении проекта обязательным является использование современных металлорежущих станков или РТК и упрочняющих технологий повышения эксплуатационных характеристик поверхностей деталей.

Примерная тематика курсовых проектов представлена в приложении и хранится на кафедре.

Курсовой проект состоит из графической части (4 листа формата А1) и пояснительной записки (40-50 страниц текста), включающей: анализ технологичности конструкции детали; выбор заготовки; разработка автоматизированного технологического процесса механической обработки резанием; расчет режимов резания, программирование операций обработки детали, маршрутно-операционная карта технологического процесса, проектирование роботизированного-технологического комплекса.

Графическая часть состоит из чертежа детали и заготовки (1 лист), маршрутная карта технологического процесса (1 лист), расчетно-технологической карты технологического процесса механической обработки на станке с ЧПУ (1 лист), роботизированный-технологический комплекс на базе станка с ЧПУ (1 лист).

Перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

Этап выполнения	Минимум	Максимум
Теоретические исследования, постановка задачи	9	15
Практические исследования	9	15
Разработка рекомендаций и предложений	9	15
Проектирование, разработка чертежей	6	10
Оформление пояснительной записки	3	5
Итого за выполнение курсового проекта	36	60
Защита курсового проекта	15	40

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1-38			118
2	Традиционные		Пр.р. 1-5		32
2	С использованием ЭВМ			Л.р. 1-9	48
	ИТОГО	118	32	48	198

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Вопросы к зачету	3
3	Тестовые, контрольные задания для проведения контрольных работ	1
4	Вопросы для защиты лабораторных работ	1
5	Вопросы для защиты индивидуальных заданий	1
6	Экзаменационные билеты	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-1 Способен собирать исходные данные, разрабатывать техническую документацию, сопровождающая изготовления и эксплуатации средств и систем автоматизации и механизации			
ИПК-1.2. Знает принципы действия и технико-экономические характеристики оборудования, средств автоматизации и механизации технологических линий механосборочных производств			
1	Пороговый уровень	Знает основные принципы разработки проектной и рабочей технической документации в области средств и систем автоматизации и механизации	Владеет основными принципами и последовательностью составления документации на выполнение общей и пооперационной технологии механообработки, контроля качества и сборки машин
2	Продвинутый уровень	Применяет знания по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Может с помощью стандартов и нормативной документации заполнить технологическую документацию на механическую обработку не сложной детали
3	Высокий уровень	Способен обоснованно и результативно применять существующие возможности и структуры современных систем автоматизированного проектирования (САПР), использовать полученные знания при эксплуатации и совершенствовании САПР на всех стадиях проектирования средств и систем автоматизации и механизации	Способен самостоятельно разрабатывать технологические процессы на детали различной конфигурации и заполнять требуемую технологическую документацию
ПК-2 Способен осуществлять оперативное планирование, создавать средства автоматизации и механизации технологических процессов механосборочных производств, обеспечение их бесперебойной работы			
ИПК-2.1. Способен выбирать подходящие для автоматизации и механизации технологических процессов технические средства			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает основные возможности средства автоматизации и механизации при различных способах	Знает основные способы встраивания средств автоматизации и механизации в механосборочные производ-

		формирования поверхностей деталей и сборки узлов	ства.
2	Продвинутый уровень	Применяет при разработке технологических процессов механической обработки деталей и сборке узлов средства автоматизации и механизации	Может с помощью справочной литературы и интернет-ресурсов делать рекомендации по использованию средств автоматизации и механизации в механосборочных производствах.
3	Высокий уровень	Способен в комплексном виде использовать приобретенные знания, разрабатывать и реализовывать схемы механосборочных производств с компонентами средств автоматизации и механизации	Способен самостоятельно разрабатывать и обосновывать использование механосборочных производств на основе компонентов средств автоматизации и механизации

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 Способен собирать исходные данные, разрабатывать техническую документацию, сопровождающая изготовления и эксплуатации средств и систем автоматизации и механизации	
Владеет основными принципами и последовательностью составления документации на выполнение общей и пооперационной технологии механообработки, контроля качества и сборки машин	Вопросы для защиты лабораторных работ и индивидуальных заданий, тестовые, контрольные задания для проведения контрольных работ
Может с помощью стандартов и нормативной документации заполнить технологическую документацию на механическую обработку несложной детали	
Способен самостоятельно разрабатывать технологические процессы на детали различной конфигурации и заполнять требуемую технологическую документацию	
ПК-2 Способен осуществлять оперативное планирование, создавать средства автоматизации и механизации технологических процессов механосборочных производств, обеспечение их бесперебойной работы	
Знает основные способы встраивания средств автоматизации и механизации в механосборочные производства.	Вопросы для защиты лабораторных работ и индивидуальных заданий, тестовые, контрольные задания для проведения контрольных работ
Может с помощью справочной литературы и интернет-ресурсов делать рекомендации по использованию средств автоматизации и механизации в механосборочных производствах.	
Способен самостоятельно разрабатывать и обосновывать использование механосборочных производств на основе компонентов средств автоматизации и механизации	

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Выполнение лабораторной работы № 1 оценивается 20 баллами и включает выполнение работы – до 10 баллов, составление отчета – до 4 баллов, защита лабораторной работы (устные ответы на контрольные вопросы) – до 6 баллов.

Выполнение лабораторных работ №№ 2-5 оценивается 10 баллами и включает выполнение работы – до 5 баллов, составление отчета – до 2 баллов, защита лабораторной работы (устные ответы на контрольные вопросы) – до 3 баллов.

Выполнение лабораторных работ №№ 6-9 оценивается 5 баллами и включает выполнение работы – до 1 баллов, составление отчета – до 1 балла, защита лабораторной работы (устные ответы на контрольные вопросы) – до 2 баллов.

5.4 Критерии оценки практических работ

Выполнение практического задания № 1 оценивается 10 баллами и включает выполнение задания – до 5 баллов, составление отчета по заданию – до 2 баллов, защита индивидуального задания (устные ответы на контрольные вопросы) – до 3 баллов.

Выполнение практических заданий №№ 2-3 оценивается 5 баллами и включает выполнение задания – до 2 баллов, составление отчета по заданию – до 1 баллов, защита индивидуального задания (устные ответы на контрольные вопросы) – до 2 баллов.

Выполнение практических заданий №№ 4-5 оценивается 20 баллами и включает выполнение задания – до 10 баллов, составление отчета по заданию – до 4 баллов, защита индивидуального задания (устные ответы на контрольные вопросы) – до 6 баллов.

5.5 Критерии оценки экзамена и зачета

К экзамену и зачету допускаются студенты, набравшие в течение семестра 36 и более баллов. Минимальное количество баллов на экзамене и зачете для получения положительной оценки составляет 15, максимальное – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает два вопроса и одну задачу. Задача оценивается в 15 баллов, теоретические вопросы оцениваются по 12,5 баллов.

Задание на зачет включает два теоретических вопроса, оцениваемые до 20 баллов.

Экзамен и зачет проводятся в письменной форме.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- анализ/решение кейсов (ситуационных производственных, профессиональных задач);
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к тестированию;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа со справочной литературой и словарями;
- решение задач и упражнений по образцу;

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Технология машиностроения: учебное пособие. В 2 ч. Ч 1. Формообразование деталей и сборка узлов машин. / А. А. Жолобов, А. М. Федоренко. – Минск : РИВШ, 2020.– 518 с. : ил.	Доп. Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов вузов	31
2	Технология машиностроения: учебное пособие. В 2 ч. Ч 2. Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств. / А. А. Жолобов, А. М. Федоренко, М. Н. Миронова, В. М. Шеменков; под ред. А. А. Жолобова. – Минск : РИВШ, 2020.– 480 с. : ил.	Доп. Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов вузов	25

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол-во экз-в / URL
1	Жолобов А.А. Программирование процессов обработки поверхностей на станках с ЧПУ: учебное пособие / А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек А.М. Федоренко. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2009. – 339 с.	–	23
2	Практикум по технологии машиностроения: учеб. пособие. /А. А. Жолобов, И. Д. Камчицкая, А. М. Федоренко; под ред. А. А. Жолобова.– Минск: РИВШ, 2020. – 316 с. : ил.	Доп. Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов вузов	30
3	Жолобов А.А. Технология машиностроения. Практикум: учебное пособие / А.А. Жолобов, А.М. Федоренко, Ж.А. Мрочек, В.Т. Высоцкий, В.А. Лукашенко, А.В. Капитонов; – Минск : «Вышэйшая школа», 2015. – 335 с.	Доп. Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов вузов	45
4	Киселев, М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / Киселев М.Г., Мрочек Ж.А., Дроздов А.В. – Москва :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. – 389 с. (Высшее образование: Магистратура). – Текст : электронный.	Доп. Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по машиностроительным и приборостроительным специальностям	znanium.com/catalog/product/441209
5	Григорьев С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : [справ.] / под ред. Маслова А. Р. – Москва : Машиностроение, 2006. – 544 с.	–	11
6	Григорьев С.Н. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах : учебник для вузов. – Старый Оскол : ТНТ, 2012. – 412 с.	Доп. УМО вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения в качестве учебника для вузов	10

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Технологическое оборудование www.haascnc.com, www.dmgmori.com, www.mazak.ru, www.krasnyborets.com, www.stanexim.ru, www.bodorenc.com, www.vistan.ru, www.spinner.eu.com, www.gleason.com, www.optimum-machines.com, www.fanuc.eu

Технологическая оснастка www.bison-bial.ru, www.kitagawa.global, www.dandrea.com, www.roehm.biz, www.smwautoblok.com, www.renishaw.ru, www.optimum-machines.com

Режущий инструмент www.walter-tools.com, www.sandvik.coromant.com, www.iscar.com, www.kennametal.com, www.mitsubishicarbide.net, www.guhring.com, www.orshiz.by, www.gzsito.by, www.gleason.com, www.optimum-machines.com

Промышленные роботы www.fanuc.eu, www.kuka.com, www.abb.com, www.motoman.com, www.yaskawa.eu.com, www.universal-robots.com, www.robotics.kawasaki.com, www.staubli.com, www.belrobot.by, www.hiwin.com

Системы автоматизации www.liebherr.com, www.mazak.com, www.haltercncautomation.com, www.fastems.com, www.tuenkers.de, www.robotunits.com, www.bsz.by, www.boschrexroth.com, www.trumpf.com, www.festo.com

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1 Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств: методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» очной формы обучения. / сост. А.А. Жолобов, Е.Ю. Демиденко. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2020. – 37 с.

2 Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств: методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» дневной формы обучения. Часть 1 / сост. А.А. Жолобов, А.М. Федоренко, С.Н. Хатетовский, В.М. Шеменков. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2018. – 45 с.

3 Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» дневной формы обучения. Часть 1 / сост. А.А. Жолобов. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2018. – 8 с.

7.4.2 Информационные технологии

Лекции по темам №№1 – 38: презентации в формате ppt.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспортах лабораторий «Многопрофильная учебно-экспериментальная лаборатория», рег. номер ПУЛ-4.441-100Б/4-20 и «Многопрофильная учебно-экспериментальная лаборатория», рег. номер ПУЛ-4.441-111/4-20.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств

направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

на 2022-2023 учебный год

Дополнений и изменений нет

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Технология машиностроения» протокол № 11 от «18» апреля 2022 г.
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:
канд. техн. наук, доцент



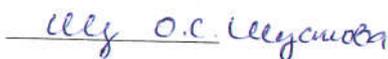
В.М. Шеменков

УТВЕРЖДАЮ
Декан машиностроительного факультета
канд. техн. наук, доцент
«18» 04 2022 г.



Д.М. Свирепа

СОГЛАСОВАНО:
Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела
«18» 04 2022 г.



В.А. Кемова

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
 по учебной дисциплине Высокоэффективные технологии и оборудование
современных производств
 направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
 направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы:
разработка и применение
 на 2023-2024 учебный год

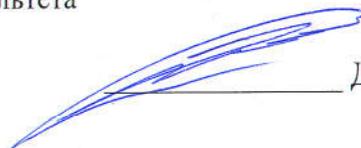
№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
	<p>Пункт 7.4.1 Методические рекомендации изложить в новой редакции</p> <p>1. Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств: метод. рек. к лаб. работам для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» дневной формы обучения / сост. А. А. Жолобов, Е. Ю. Демиденко. - Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2022. - 48с., экз.36.</p> <p>2. Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств: метод. рек. к практич. занятиям для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / сост. А. А. Жолобов, Е. Ю. Демиденко. - Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2023. - 8с., экз. 26.</p>	Согласно сводному плану №4 от 25.11.2022 г и согласно сводному плану №4 от 26.11.2021 г

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения» протокол №13 от «10» 04 2023 г.
 (название кафедры)

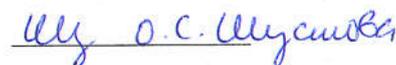
Заведующий кафедрой
 канд. тех. наук, доцент


 В. М. Шеменков

УТВЕРЖДАЮ
 Декан машиностроительного факультета
 канд. тех. наук, доцент
 «12» 05 2023 г.


 Д. М. Свирепа

СОГЛАСОВАНО
 Ведущий библиотекарь


 О. С. Шущова

Начальник учебно-методического
 отдела


 О. Е. Печковская
 «10» 05 2023 г.

