

Саровский физико-технический институт –
филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ»

(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель СарФТИ НИЯУ МИФИ

Сироткина А.Г.

« _____ » _____ 2015 г.



ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

Укрупненная группа направлений подготовки

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств

Технология машиностроения

Разработчики программы переподготовки:

Халдеев В.Н., канд. тех. наук, зав. кафедрой ТСМ

Денисова Н.А., канд. пед. наук, доцент кафедры М

Дроздов А.Ю., вед. спец. завода РФЯЦ-ВНИИЭФ, ст. преп. кафедры ТСМ

Иванов А.А., канд. тех. наук, вед. спец. РФЯЦ-ВНИИЭФ, ст. преп. каф. ТСМ

Саров
2015 г.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Категории слушателей, на обучение которых рассчитана программа профессиональной переподготовки (далее – программа):

- профессорско-преподавательский состав высших учебных заведений
- руководители и специалисты структур, занимающихся организацией учебного процесса в вузе.

1.2 Область профессиональной деятельности слушателей:

- процессы формообразования изделий машиностроения;
- технологические процессы в машиностроении;
- гибкая автоматизация в производстве.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ ПО ПРОГРАММЕ

Нормативный срок освоения программы – 360 часов (10 кредитов);

Режим обучения: 18 часов в неделю

Форма обучения: без отрыва от работы

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Слушатель, освоивший программу, должен обладать следующими компетенциями.

Таблица 1 - Профессиональные компетенции программы переподготовки

Код компетенции	Компетенция
<i>Общепрофессиональные компетенции программы переподготовки</i>	
ПК-1	способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительной продукции для производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;
ПК-2	способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей;
ПК-3	способность использовать прикладные программные средства при решении практических задач профессиональной деятельности, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;
ПК-4	способность применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроительных производствах, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий;
ПК-5	способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения, автоматизации и управления;
ПК-6	способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях,

	разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учётом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности;
ПК-7	способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе на основе анализа вариантов оптимального, прогнозировании последствий решения;
ПК-8	способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров;
ПК-9	способность принимать участие в разработке средств технологического оснащения машиностроительных производств;
ПК-10	способность участвовать в разработке проектов модернизации действующих машиностроительных производств, создании новых;
ПК-11	способность использовать современные информационные технологии при проектировании машиностроительных изделий, производств;
ПК-12	способность выбирать средства автоматизации технологических процессов и машиностроительных производств;
ПК-13	способность разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в электронном виде) для регламентного эксплуатационного обслуживания средств и систем машиностроительных производств;
ПК-14	способность разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
ПК-15	способность участвовать в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
ПК-16	способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов;
<i>Профессиональные компетенции программы переподготовки</i>	
ПК-23	способность выбирать материалы и оборудование и другие средства технологического оснащения и автоматизации для реализации производственных и технологических процессов;
ПК-25	способность использовать современные информационные технологии при изготовлении машиностроительной продукции;
ПК-26	способность участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний;
ПК-33	способность выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации машиностроительных производств, управления, контроля, диагностики в ходе подготовки производства новой продукции, оценке их инновационного потенциала;
ПК-34	способность разрабатывать планы, программы и методики, другие текстовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации;
ПК-37	способность участвовать в организации процесса разработки и

	производства изделий, средств технологического оснащения и автоматизации производственных и технологических процессов;
ПК-39	способность участвовать в организации выбора технологий, средств технологического оснащения, вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, технологического диагностирования и программных испытаний изделий машиностроительных производств;
ПК-41	способность участвовать в организации работ по обследованию и реинжинирингу бизнес-процессов машиностроительных предприятий, анализу производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, результатов деятельности производственных подразделений, разработке оперативных планов их работы;
ПК-42	способность проводить организационно-плановые расчеты по созданию (реорганизации) производственных участков машиностроительных производств;
ПК-44	способность находить компромисс между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности и сроков исполнения) как при краткосрочном, так и долгосрочном планировании
ПК-46	способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
ПК-48	способность применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств;
ПК-55	способность организовывать повышение квалификации и тренинга сотрудников подразделений машиностроительных производств

4. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ

Таблица 2 - Учебно-тематический план

№ пп	Наименование модулей	Всего, час./з.е	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (семинары), лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Модуль 1 Процессы формообразования изделий машиностроения	108/3	56	52	0
1.1	Проектирование и производство заготовок	36	20	16	0
1.2	Формообразование резанием	36	18	18	0
1.3	Электрофизические и электрохимические методы обработки	36	18	18	0
2	Модуль 2 Гибкая автоматизация в производстве	72/2	18	54	0
2.1	САПР технологических процессов	36	12	24	0

2.2	Гибкое автоматизированное производство	36	6	30	0
3	Модуль 3 Технологические процессы в машиностроении	72/2	46	26	0
3.1	Технология изготовления и контроль изделий машиностроения	36	28	8	0
3.2	Проектирование машиностроительного производства	36	18	18	0
Итого по модулям 1,2,3		252/7	120	132	0
4	ИГА, включая подготовку и защиту	108/3	0	0	108
ИТОГО		360/10			360

Содержание модулей

1 Модуль 1. Процессы формообразования изделий машиностроения

1.1 Проектирование и производство заготовок

Получение заготовок методами литья. Литье в песчано-глинистые формы. Литье в оболочковые формы. Литье по выплавляемым моделям. Литье в металлические формы. Литье под давлением. Центробежное литье. Штамповка жидкого металла.

Литейные материалы и требования, предъявляемые к ним. Литейные стали, их свойства и применение. Чугуны, их свойства и применение. Литейные алюминиевые сплавы, их свойства и применение. Литейные магниевые сплавы, их свойства и применение. Литейные медные сплавы, их свойства и применение. Литейные титановые сплавы, их свойства и применение.

Расчет и конструирование литых заготовок. Основные требования, предъявляемые к конструкции литых заготовок. Определение геометрических параметров отливки. Требования к оформлению чертежно-графической документации на заготовки, получаемые литьем.

Получение заготовок методами пластического деформирования. Методы получения заготовок пластическим деформированием: прокатка, ковка, горячая объемная штамповка, холодная листовая штамповка, импульсные методы штамповки.

Материалы, используемые для получения заготовок методами пластического деформирования. Углеродистые и легированные стали. Алюминиевые деформируемые сплавы. Деформируемые латуни и бронзы. Деформируемые титановые сплавы. Сплавы других металлов, склонные к деформации.

Оборудование и оснастка для получения заготовок методами пластического деформирования. Паровоздушные молоты. Кривошипные горячештамповочные прессы. Гидравлические прессы. Фрикционные винтовые прессы. Горизонтально-ковочные машины. Ковочные вальцы. Радиально-обжимные и ротационно-ковочные машины. Штампы.

Подготовка материалов для обработки давлением. Исходный материал для обработки давлением: слитки и прокат. Подготовительные операции перед пластическим деформированием: резка на ножницах, газоплазменная резка, резка пилами, электроэрозионная резка, анодно-механическая резка, гидроабразивная резка.

Основные требования, предъявляемые к конструкции заготовок, получаемых методами пластического деформирования. Требования к конструкции заготовок,

получаемых ковкой. Требования к конструкции заготовок, получаемых горячей объемной штамповкой. Требования к конструкции заготовок, получаемых холодной объемной штамповкой. Требования к конструкции заготовок, получаемых холодной листовой штамповкой.

Расчет и конструирование поковок. Определение геометрических параметров поковки. Требования к оформлению чертежно-графической документации на поковку.

Получение заготовок из проката. Целесообразность получения заготовок из проката. Разновидности проката. Основные операции по изготовлению заготовок из проката.

1.2 Формообразование резанием

Режущий инструмент как средство формообразования деталей в процессе резания. Общие понятия; типы режущих инструментов, основные требования к ним; общие сведения о конструкции режущих инструментов; система проектирования режущих инструментов.

Станочное оборудование для механической обработки деталей машиностроения. Кинематические схемы резания. виды и классификация станочного оборудования.

Инструментальные материалы. Характеристика современных инструментальных материалов, эффективность их применения.

Резцы. Общие сведения о токарных резцах; конструктивные особенности различных видов современных токарных резцов; использование резцов при строгании и долблении; фасонные резцы; режимы резания.

Осевой инструмент для обработки отверстий. Общие сведения о металлообработке отверстий; современный осевой инструмент: сверла, зенкеры, зенковки, развертки; режимы резания.

Фрезы. Общие сведения о фрезеровании; основные типы фрез; фрезы цельные и сборные; новые конструкции фрез; способы крепления на станке; эксплуатация; режимы резания.

Резьбонарезные и зуборезные инструменты. Группы резьбонарезных инструментов; нарезание резьбы резьбовыми гребенками, метчиками, плашками и самооткрывающимися резьбовыми головками; современный резьбонарезной инструмент; режимы резания. Классификация инструментов по назначению; элементы режима резания при зубонарезании фрезами; особенности конструкции дисковых и червячных модульных фрез; долбяки, их конструкции; расчетные элементы долбяка.

Абразивные инструменты. Техническая характеристика и основы выбора шлифовальных кругов; некоторые специальные конструкции абразивных инструментов.

Выбор оптимальных режущих инструментов для формообразования конкретной поверхности. Комбинированный режущий инструмент. Решение технологических задач по выбору режущего инструмента для обработки заданных поверхностей с получением требуемого качества и экономической эффективности процесса резания металлов и конструкционных материалов.

1.3 Электрофизические и электрохимические методы обработки

Электроэрозионная обработка. Физические основы и закономерности процесса электроэрозионной обработки. Сущность электроэрозионной обработки. Особенности электроэрозионного формообразования. Частотные характеристики электроэрозионной обработки. Закономерности процесса электроэрозионной обработки. Пробой жидкого диэлектрика. Процессы в столбе канала разряда. Процессы на границе канала разряда с жидкостью. Электрическая эрозия электродов.

Электроэрозионная обработка. Распространение тепла вглубь электродов. Гидродинамическая стадия электроэрозионного процесса. Износ электрода-инструмента.

Оборудование для электроэрозионной обработки. Генераторы импульсов. Регуляторы величины межэлектродного промежутка. Электроэрозионные станки.

Электроэрозионная обработка. Технологические характеристики электроэрозионной обработки. Технологические схемы электроэрозионного формообразования. Режимы электроэрозионной обработки. Технологические показатели электроэрозионной обработки. Применение электроэрозионной обработки в технологических процессах.

Электрохимическая обработка. Принцип действия и схема электрохимического формообразования. Физическая сущность процесса анодного растворения. Выбор электролита. Съем металла при размерной электрохимической обработке. Гидродинамические процессы в МЭП. Электрохимическое формообразование. Оборудование для электрохимической обработки. Технологические показатели процесса электрохимической обработки. Применение электрохимической обработки.

Ультразвуковая обработка. Методы возбуждения ультразвуковых колебаний и схемы устройств для преобразования электрических колебаний в ультразвуковые. Физические основы ультразвуковой обработки. Характеристики звукового поля. Оборудование для ультразвуковой обработки. Колебательная система. Акустические инструменты. Использование ультразвуковых колебаний в технологических процессах. Технологические характеристики ультразвуковой обработки.

Электроннолучевая обработка. Схема электроннолучевой установки и принцип ее действия. Физические основы электроннолучевой обработки. Получение свободных электронов. Ускорение электронов. Управление электронным лучом. Необходимость вакуумирования рабочей камеры. Взаимодействие электронного луча с веществом. Оборудование для электроннолучевой обработки. Применение электроннолучевой обработки в технологических процессах.

Лазерная обработка. Физические основы получения лазерного излучения. Основные схемы оптических квантовых генераторов. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Оборудование для лазерной обработки. Технологическое применение лазерной обработки.

Электрогидравлическая обработка. Физические основы процесса электрогидравлической обработки. Формообразование под действием электрического разряда в жидкости. Схема установки для электрогидравлического формообразования и принцип ее действия. Поведение материала при импульсном деформировании. Формообразование при тепловом взрыве проводников. Оборудование для электрогидравлической обработки. Применение электрогидравлической обработки в технологических процессах.

Магнитоимпульсная обработка. Схема установки для магнитоимпульсного формообразования и принцип ее действия. Физические основы магнитоимпульсного формообразования. Разновидности магнитоимпульсного формообразования. Процессы в разрядной цепи. Электромагнитные силы. Деформация заготовки. Оборудование для магнитоимпульсной обработки. Применение магнитоимпульсной обработки.

2 Модуль 2. Гибкая автоматизация в производстве

2.1 САПР технологических процессов

Введение в автоматизированное проектирование. Понятие проектирования. Принципы системного подхода. Уровни проектирования. Стадии проектирования. Модели и их параметры в САПР. Проектные процедуры. Жизненный цикл изделий. Структура САПР. Введение в CALS-технологии. Этапы проектирования автоматизированных систем.

Техническое обеспечение САПР. Требования к техническому обеспечению САПР. Процессоры ЭВМ. Память ЭВМ. Мониторы. Периферийные устройства. Шины компьютера. Типы вычислительных машин и систем. Персональный компьютер. Рабочие станции. Архитектуры серверов и суперкомпьютеров. Примеры серверов. Суперкомпьютеры XXI века.

Математическое обеспечение анализа проектных решений. Требования к математическим моделям и методам в САПР. Основные понятия теории графов. Методы формирования математических моделей на макроуровне. Выбор методов анализа во временной области. Организация вычислительного процесса в универсальных программах анализа на макроуровней. Методы анализа на микроуровне. Методы логического моделирования. Системы массового обслуживания. Аналитические модели СМО. Модель многоканальной СМО с отказами. Принципы имитационного моделирования. Событийный метод моделирования. Краткое описание языка GPSS.

Геометрическое моделирование и машинная графика. Типы геометрических моделей. Методы и алгоритмы компьютерной графики. Программы компьютерной графики. Построение геометрических моделей. Унифицированный графический процессор. Примеры графических процессоров

Автоматизированные системы в промышленности. Системы ERP. CRM — системы взаимоотношений с заказчиками. Производственная исполнительная система MES. Автоматизированное управление технологическими процессами. Программирование для станков с ЧПУ. Системы SCADA. Типовой маршрут проектирования в MCAD. Типы САПР в области машиностроения. Графическое ядро. Прототипирование. Структура CAD/CAM систем. Машиностроительные САПР верхнего уровня. Маршруты проектирования СБИС.

Технологии информационной поддержки этапов жизненного цикла изделий. Обзор CALS-стандартов. Структура стандартов STEP. PDM — управление проектными данными. Интегрированная логистическая поддержка. Интерактивные электронные технические руководства.

2.2 Гибкое автоматизированное производство

Применение средств автоматизации при проведении инженерных расчетов и ТПП. Обзор CAD-CAM систем применяемых при ТПП. Назначение и применяемость CAD-систем в ТПП.

Использование 3D моделей на различных этапах ТПП. Способы представления 3D моделей.

Средства автоматизации в ТПП. Современное оборудование с ЧПУ и его технологическая оснащенность. Средства автоматизации в ТПП в условиях многономенклатурного автоматизированного машиностроительного производства и при изготовлении опытных образцов. Современное оборудование с ЧПУ и его технологическая оснащенность.

Сквозное проектирование в машиностроительном производстве. Комплексные решения АСКОН в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства. Особенности работы в Компас-2D, Компас-3D, Вертикаль, Лоцман.

3 Модуль 3. Технология изготовления и контроль изделий машиностроения

3.1 Особенности разработки прогрессивных технологических процессов изготовления деталей машин для различных типов производства.

3.1.1. Разработка технологических процессов разных типов производства

3.1.1.1 Типизация технологических процессов и групповой метод обработки как прогрессивные направления совершенствования технологии производства машин. Уровни

типизации: типизация обработки отдельных поверхностей, типовых сочетаний поверхностей, изготовления деталей в целом. Классификация деталей и технологических процессов. Документация типовых и групповых технологических процессов. Возможности групповой обработки при обработке на станках с ЧПУ.

3.1.1.2. Особенности проектирование технологических процессов для станков с ЧПУ. Область и организационные формы применения станков с ЧПУ, факторы, обеспечивающие их эффективность. Особенности проектирования операций для станков с ЧПУ. Особенности формирования погрешностей обработки на станках с ЧПУ.

3.1.1.3. Разработка технологических процессов массового производства. Особенности разработки технологических процессов для автоматических линий, выбор последовательности и содержания позиций и переходов. Особенности оснастки, применяемой для автоматических линий.

3.1.1.4. Разработка технологических процессов единичного производства. Обеспечение гибкости единичного производства. Средства технологического оснащения и заготовки в единичном производстве.

3.2.1 Технологические процессы изготовления типовых деталей машин.

3.2.1.1 Технология изготовления корпусов: служебное назначение и классификация корпусов; технические требования, материалы и способы получения заготовок; базирование заготовок при изготовлении корпусов; общая последовательность обработки корпусов; методы обработки плоских поверхностей, основных и крепёжных отверстий. Контроль точности изготовления корпусов.

3.2.1.2 Технология изготовления втулок: служебное назначение, конструкции втулок, технические требования к качеству; технология обработки втулок при различных типах производства. Контроль втулок.

3.2.1.3 Технология изготовления валов: служебное назначение, конструкции валов; технические требования, материалы и способы получения заготовок; общая последовательность обработки валов; обработка торцов и центровых отверстий, токарная обработка, обработка шлицевых поверхностей и шпоночных пазов; нарезание резьбы на валах; шлифование шеек торцов. Контроль валов. Особенности изготовления ходовых винтов и шпинделей.

3.2.1.4. Технология изготовления зубчатых колёс: назначение и конструкции зубчатых колёс; технические требования, материалы и способы получения заготовок; маршруты обработки зубчатых колёс различных степеней точности; особенности изготовления и конических зубчатых колёс и деталей червячных передач. Контроль зубчатых колёс.

3.2.1.5 Технология изготовления рычагов и вилок: конструкции рычагов и вилок; технические требования к рычагам и вилкам, материалы и заготовки для их изготовления, типовые маршруты обработки рычагов и вилок. Контроль рычагов и вилок

3.2.1.6. Технология изготовления деталей с элементами сферических поверхностей: конструкции деталей с элементами сферических поверхностей и требования к их качеству; методы обработки наружных и внутренних сферических поверхностей; технология обработки сферических оболочек. Контроль сферических оболочек.

3.3 Технологические процессы сборки

3.3.1 Технологические процессы сборки типовых соединений

3.3.1.1 Сборка неразъёмных соединений. Способы получения соединений с натягом. Область применения, достоинства и недостатки, определение основных параметров. Сборка заклёпочных соединений. Сварные и паяные соединения. Особенности проектирования технологических процессов сварки, применяемое оборудование и приспособления. Особенности нормирования сварочных работ. Контроль сварных соединений. Разработка технологических процессов пайки. Разработка технологических

процессов выполнения паяных соединений. Клеевые соединения, их преимущества, недостатки и область применения. Автоматизация процесса склеивания. Применение клеев в комбинированных соединениях.

3.3.1.2 Сборка разъёмных соединений. Сборка резьбовых соединений. Технологические процессы сборки резьбовых соединений при ручной, механизированной и автоматизированной сборке. Способы контроля усилий затяжки. Стопорение деталей резьбовых соединений. Сборка цилиндрических соединений с зазором. Механизация и автоматизация процесса сборки. Обеспечение технологического зазора. Сборка подвижных и неподвижных конических соединений. Сборка шпоночных и шлицевых соединений. Сборка соединений с упругими элементами.

3.3.2 Сборка типовых узлов машин и механизмов

3.3.2.1 Сборка опор с подшипниками. Сборка узлов с подшипниками качения. Способы сборки узлов с подшипниками качения. Обеспечения радиальных зазоров в шариковых подшипниках и конических радиально-упорных роликовых подшипниках. Сборка узлов с упорными подшипниками качения и игольчатыми радиальными подшипниками. Сборка узлов с подшипниками скольжения. Обеспечение зазора в подшипниках скольжения. Снижение осевого биения подшипников скольжения. Контроль качества сборки подшипников качения.

3.3.2.2 Сборка зубчатых и червячных передач. Сборка цилиндрических передач. Контроль и обеспечение нормы норма контакта зубьев. Достижение и контроль заданного бокового зазора зубчатых передач. Общая последовательность сборки зубчатых передач. Сборка конических передач. и червячных передач.

3.3.2.3 Сборка узлов с направляющими. Технологические процессы сборки узлов с цилиндрическими направляющими и с плоскими направляющими скольжения. Сборка направляющих скольжения с параллельными поверхностями, направляющих типа «ласточкин хвост», направляющих с комбинацией плоской и призматической направляющих.

3.3.2.4 Балансировка вращающихся частей машин. Статическая балансировка с горизонтальным и вертикальным ориентированием оси ротора. Динамическая балансировка. Оборудование для балансировки вращающихся частей.

3.3.2.5 Испытания сборочных единиц и машин. Содержание и последовательность испытаний. Виды испытаний: приёмочные, контрольные и специальные, порядок их проведения.

3.2 Проектирование машиностроительного производства

Проектирование машиностроительного производства: основные понятия и определения. Производственная система и классификация связей в машиностроении. Производственные площади. Подготовка исходных данных и порядок проектирования машиностроительного производства.

Основы методологии проектирования. Методология проектирования машиностроительных производств. Принципы построения основных производственных процессов. Определение структуры взаимодействий производственных процессов.

Состав и расчет количества основного технологического оборудования. Расположение производственных участков цеха. Предварительное определение площади цеха. Выбор варианта расположения оборудования. Планировка оборудования и рабочих мест. Разработка требований к условиям работы оборудования. Определение состава и числа работающих. Система охраны труда производственного персонала.

Проектирование структур машиностроительного предприятия. Проектирование системы инструментообеспечения и метрологическое обеспечение производства. Проектирование транспортной системы. Техническое обслуживание производственной

системы. Система управления и подготовки производства. Синтез производственной системы. Моделирование работы производственной системы.

Экономическое обоснование проекта производственной системы. Разработка заданий по строительной, сантехнической и энергетической части.

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

Наименование модулей и разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<i>Модуль 1 Процессы формообразования изделий машиностроения</i>		<i>Выполнение практических заданий (ПЗ) по тематике модуля. Собеседование</i>
1.1 Проектирование и производство заготовок	Проходной уровень правильного выполнения работы не менее «удовл.»	ПЗ "Выбор заготовки для механической обработки заданной детали"
1.2 Формообразование резанием	Проходной уровень правильного выполнения работы не менее «удовл.»	ПЗ "Выбор режущего инструмента и оборудования для обработки заданных поверхностей детали. Назначение режимов резания"
1.3 Электрофизические и электрохимические методы обработки	Проходной уровень освоения содержания раздела не менее «удовлетворительно»	Собеседование по изученным вопросам
<i>Модуль 2 Гибкая автоматизация в производстве</i>		<i>Выполнение практических заданий по тематике модуля</i>
2.1 САПР технологических процессов	Проходной уровень правильного выполнения заданий не менее «удовл.»	Выполнение практических работ с использованием программного обеспечения как минимум 3-х САПР
2.2 Гибкое автоматизированное производство	Проходной уровень правильного выполнения заданий не менее «удовл.»	Выполнение практических работ с использованием программного обеспечения АСКОН
<i>Модуль 3 Технологические процессы в машиностроении</i>		<i>Экзамен Выполнения практических заданий по тематике модуля</i>
3.1 Технология изготовления и контроль изделий машиностроения	Проходной уровень освоения содержания раздела не менее «удовлетворительно»	Прохождения экзамена по вопросам экзаменационных билетов
3.2 Проектирование машиностроительного производства	Проходной уровень правильного выполнения работы не	ПЗ "Проектирование участка механической обработки заданной детали"

	менее «удовл.»	
Итоговая аттестация	Проходной уровень освоения содержания программы не менее «удовлетворительно»	Защита выпускной квалификационной работы