

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Снежинский физико-технический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя по учебной  
и научно-методической работе

\_\_\_\_\_ П.О. Румянцев

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель  
СФТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ О.В. Линник

Составил

доцент кафедры ТМ  
СФТИ НИЯУ МИФИ, к.т.н.

\_\_\_\_\_ / Н.Ю. Орлова /

**Дополнительная профессиональная программа  
профессиональной переподготовки**

12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и  
технологии

*(наименование программы)*

Специалист в области приборостроения

*(наименование присваиваемой квалификации (при наличии))*

Снежинск 2021 г.

## **1. Общая характеристика программы**

### **1.1. Цель реализации программы**

Целью реализации программы профессиональной переподготовки является формирование у слушателей систематизированных профессиональных компетенций (знаний, умений и навыков), необходимых для осуществления образовательной деятельности по направлению 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», а также для самостоятельной профессиональной деятельности в условиях исследования, разработки и технологий, направленных на создание и эксплуатацию приборов, предназначенных для получения, регистрации и обработки информации, а так же подготовки и организации производства приборов и систем.

### **1.2. Планируемые результаты обучения:**

а) В процессе освоения у слушателя должны быть сформированы компетенции:

#### ***Универсальные:***

- Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

- Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

- Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

- Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

#### ***Общепрофессиональные:***

- Способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи,

определять пути их решения и оценивать эффективность выбора с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении;

- Способность организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты;

- Способность приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

***Профессиональные:***

- Способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработка нового или выбор готового алгоритма решения задачи;

- Способность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы;

- Способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономическому и функционально- стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем;

- Способность к составлению технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний,

- Способность к защите приоритета и новизны полученных результатов исследований.

б) в результате освоения программы слушатели должны:

***знать:***

- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;

- методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства;

- правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и

иностранном языке; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;

- современную научную картину мира, методы поиска, анализа и представления научно-технической информации для выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулирования задачи, определения пути их решения и оценивания эффективности выбора с учетом специфики научных исследований;

- методологию организации проведения научного исследования и принципы разработки аппаратуры и автоматизированных систем;

- свою предметную область и традиционные подходы к решению инженерных задач;

- юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности;

- программные продукты для построения математических моделей объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, разработки нового или выбора готового алгоритма решения;

- принципы разработки функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы;

- методологию технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально- стоимостного анализа эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов;

- стандарты и систему конструкторской документации.

***уметь:***

- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;

- разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для

достижения поставленной цели;

- применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;

- осуществлять поиск, анализ и представление научно-технической информации для выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулирования задачи, определения пути их решения и оценивания эффективности выбора с учетом специфики научных исследований;

- организовать научное исследование и работу, представлять и аргументированно защищать полученные результаты, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении;

- приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач;

- подготавливать документацию для защиты приоритета и новизны полученных результатов исследований;

- разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численные методы их моделирования;

- читать функциональные и структурные схемы приборов и систем;

- проводить технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов;

- составлять техническую документацию, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия и другие.

***владеть:***

- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;

- умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для

достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом;

- методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий;

- методами поиска, анализа и представления научно-технической информации для выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулирования задачи, определения пути их решения и оценивания эффективности выбора с учетом специфики научных исследований;

- навыками организации проведения научного исследования и разработок, представлять и аргументированно защищать полученные результаты, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении;

- навыками приобретения и использования новых знаний в своей предметной области;

- техническими средствами и информационными системами для подготовки документации для защиты приоритета и новизны полученных результатов исследований;

- технологиями построения математических моделей объектов исследования и выбора численного метода их моделирования, а также языками программирования для разработки нового или выбора готового алгоритма решения;

- техническими средствами для разработки функциональных и структурных схем приборов и систем;

- компьютерными средствами и инструментами для технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов;

- компьютерными средствами для составления технической документации.

**1.3. Категория слушателей:** Специалисты с высшим техническим образованием, осуществляющие:

- преподавательскую деятельность по направлению 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»;

- руководство и/или выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, в том числе с привлечением студентов;

- анализ и контроля за выполнением проектных и опытно-конструкторских работ в области приборостроения.

**1.4.Трудоемкость обучения:**

Программа освоения профессиональной переподготовки – 250 часов, включает следующие модули:

1. Математическое моделирование в приборных системах на основе цифрового ПО - 54 часа;

2. Методология проектирования приборов и систем в специализированных цифровых пакетах ОП (САД – системы) – 72 часа

3. Цифровые методы расчётов для анализа состояния и оптимизации конструктивных элементов приборов (САЕ – системы) – 72 часа

4. Инновационные/цифровые технологии в приборостроении (реинжиниринг, аддитивные технологии) – 16 часов;

5. Экономико-правовое обеспечение разработки приборных систем – 16 часов

6. Итоговая аттестация (выпускной квалификационный экзамен) – 20 часов

**1.5.Форма обучения:**

- очная;

- очно-заочная, с использованием дистанционных образовательных технологий и/или электронного обучения;

- заочная.

Программа профессиональной переподготовки может быть полностью и/или частично реализована в форме стажировки с использованием дистанционных образовательных технологий и/или электронного обучения.

## 2. Содержание программы

### 2.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование дисциплин (модулей)	Всего, час.	Всего аудит. час.	Аудиторные занятия			Самост. работа, час.	Форма контроля
				лекции и	лаборат. Раб.	Практик. Занятия		
1.	Математическое моделирование в приборных системах на основе цифрового ПО	54	32	16		16	22	тест
2.	Методология проектирования приборов и систем в специализированных цифровых пакетах ОП (САД – системы)	72	36	6		30	36	Итоговое практическое задание
3.	Цифровые методы расчётов для анализа состояния и оптимизации конструктивных элементов приборов (САЕ – системы)	72	36	6		30	36	Итоговое расчётное задание
4.	Инновационные/цифровые технологии в приборостроении (реинжиниринг, аддитивные технологии)	16	12	8		4	4	Тест
5	Экономико-правовое обеспечение разработки приборных систем	16	8	8			8	тест
	Итоговая аттестация*	20	6			6	14	Квалификационный



								экзамен
	ИТОГО:	250	130	44		86	120	

## 2.2. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся (если предусмотрена)	Объём, часов
1	2	3
Модуль 1 Математическое моделирование в приборных системах на основе цифрового ПО		54
Раздел 1.1 Численные методы математического моделирования	Математические основы проектирования. Интерполяция и численное дифференцирование. Численное интегрирование. Приближение функций. Численные методы алгебры. Решение систем нелинейных уравнений. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Основы вычислительного эксперимента.	10
Раздел 1.2 Цифровые сигналы	Моделирование цифрового сигнала в виртуальной лаборатории. Спектры сигналов. Моделирование генераторов сигналов и анализаторов спектра.	10
Раздел 1.3 Обработка сигналов	Моделирование цифрового сигнала в виртуальной лаборатории. Спектры сигналов. Моделирование генераторов сигналов и анализаторов спектра	10
Раздел 1.4 Цифровая фильтрация	Цифровая фильтрация (Digital Filtering). Преимущества цифровой фильтрации по сравнению с аналоговой фильтрацией	10
Раздел 1.5 Характеристики фильтров	Классификация цифровых фильтров. Импульсная характеристика (Impulse Response). Программирование характеристик идеальных фильтров	6
Раздел 1.6 Проектирование фильтров КИХ	Проектирование Equiripple КИХ-фильтров. Проектирование узкополосных КИХ-фильтров. Проектирование широкополосных КИХ-фильтров.	6
Итоговая аттестация по модулю		2
Модуль 2 Методология проектирования приборов и систем в специализированных цифровых пакетах ОП (CAD – системы)		72
Раздел 2.1. Системный	Место проектирование в цифровых	24

подход к проектированию в цифровых пакетах ОП (САД-системы) приборов	пакетах ОП (САД-системы) в жизненном цикле изделия. Этапы жизненного цикла изделия. Классификация проектных задач. Основные характеристики прибора как как технической системы. Обобщенная функциональная модель прибора. Этапы разработки прибора.	
Раздел 2.2 Структурно-параметрический синтез прибора как средства измерения	Характеристики прибора как средства измерения. Построение метрологической модели прибора. Структурные методы повышения точности приборов.	18
Раздел 2.3 Конструирование электронной аппаратуры приборов	Проектирование в цифровых пакетах ОП (САД-системы), САЕ, САМ-системы, предназначенные для комплексной автоматизации проектирование в цифровых пакетах ОП (САД-системы) конструирования и изготовления продукции. Поэтапное проектирование в цифровых пакетах ОП (САД-системы) узла прибора. Конструирование печатных плат. Выбор метода изготовления, материала и конструкции печатной платы. Конструктивный расчет элементов печатной платы. Построение 3D-модели. Построение сборочной модели.	26
Итоговая аттестация по модулю		4
Модуль 3 Цифровые методы расчётов для анализа состояния и оптимизации конструктивных элементов приборов (САЕ – системы)		72
Раздел 3.1 Основные понятия о САЕ системах, средства их обеспечения.	Принципы принятия решений при автоматизированном САЕ проектировании. Принципы автоматизации процесса принятия решений в специализированные цифровые САЕ системах. Определение понятий: множество типовых решений, комплекс параметров применимости, комплекс условий применимости в специализированные цифровые САЕ системах. Понятие локального и полного типового	12

	решения в специализированные цифровые САЕ системах.	
Раздел 3.2 САЕ в условиях, единичного, мелкосерийного производства	<p>Сущность метода «анализа» при автоматизированном проектировании в специализированные цифровые САЕ системах.</p> <p>Сущность метода «синтеза» при автоматизированном проектировании в специализированные цифровые САЕ системах.</p> <p>Особенности в САЕ – систем в условиях единичного и мелкосерийного производства.</p> <p>Функциональная схема цифрового САЕ проектирования.</p> <p>Методика построения структуры САЕ процесса.</p>	12
Раздел 3.3 САЕ в условиях среднесерийного производства	<p>Особенности САЕ – систем в условиях серийного производства.</p> <p>Особенности САЕ – систем в условиях массового производства.</p> <p>1Особенности цифрового проектирования с помощью САЕ – систем».</p>	12
Раздел 3.4 САЕ в условиях крупносерийного и массового производства	<p>Основная схема функционирования САЕ – систем.</p> <p>Порядок работы САЕ – систем.</p> <p>1Методика кодирования информации при работе с САЕ – системам</p>	12
Раздел 3.5 Направления совершенствования САЕ систем	<p>Системное цифрового проектирования процессов в САЕ – системах.</p> <p>Возможные стратегии проектирования процессов в САЕ – системах.</p> <p>1Автоматизация проектирования обработки пространственно-сложных деталей для САЕ – систем</p>	12
Раздел 3.6 Математическое моделирование в САЕ системах	<p>Автоматизация проектирования обработки деталей для станков автоматов в САЕ – системах.</p> <p>Моделирование жизненного цикла изделий в САЕ – системах.</p>	8
Итоговая аттестация по модулю		4
Модуль 4 Инновационные/цифровые технологии в приборостроении (реинжиниринг, аддитивные технологии)		16
Раздел 4.1. Инновационные/цифровые	<p>Терминология и классификация.</p> <p>Исторические предпосылки появления</p>	4

технологии. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины	инновационных/цифровых технологий. Характеристика рынка инновационных/цифровых технологий.	
Раздел 4.2. Инновационные/цифровые технологии и быстрое прототипирование, цифровые методы контроля	Машины и оборудование для выращивания металлических изделий. Технологии литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтез-форм. Лазерная стереолитография. Технологии синтеза песчаных литейных форм. Машины для синтеза песчаных форм	4
Раздел 4.3. Инновационные/цифровые технологии и «прямое производство» Инновационные/цифровые технологии и порошковая металлургия	Материалы для «металлических» АМ-машин. Области применения порошковых материалов. Методы получения металлических порошков, технология получения заготовок из конструкционных и специальных сплавов распылением (атомизацией) металла	6
Итоговая аттестация по модулю		2
Модуль 5 Экономико-правовое обеспечение разработки приборных систем		16
Раздел 5.1 История приборостроения. Отраслевая структура и классификация	Классификация приборостроения по ОКВЭД. Агрегирование предприятий приборостроительного комплекса. Комплексы предприятий по группам.	1
Раздел 5.2 Роль приборостроения в экономике	Структура собственности предприятий приборостроения. Объемы производства продукции приборостроения, ее роль в экономике. Мировые центры приборостроения. Рынки сбыта продукции. Прогноз развития приборостроения	1
Раздел 5.3 Конкурентоспособность отрасли приборостроения	Применение высоких технологий в приборостроении. Инновации в приборостроении	2
Раздел 5.4 Государственная политика России в области приборостроения	Показатели приборостроительной отрасли. Приборостроительные компании России. Региональная структура выпуска продукции приборостроения	2
Раздел 5.5 Отраслевые тенденции развития приборостроения	Технологическая и профессиональная квалификация приборостроительных компаний. Системный подход к разработке приборов. Принципы дополненности и созвисимости.	2

	Разработка и внедрение новых материалов, создание новых информационных технологий.	
Раздел 5.6 Структура импорта и экспорта продукции приборостроения	Объемы отраслевого импорта и экспорта в России. Торговые партнеры. Особенности производства военной техники и вооружений	2
Раздел 5.7 Государственное регулирование в области приборостроения	Закон о техническом регулировании. Технические регламенты. Порядок разработки и внедрения стандартов в приборостроении	2
Раздел 5.8 Взаимодействие в рамках Таможенного союза и ЕврАзЭС	Специализация и кооперирование в рамках Евразийского экономического сообщества в приборостроении. Разработка технических регламентов и стандартов в рамках Таможенного союза и ЕврАзЭС	2
Итоговая аттестация по модулю		2
Итоговая аттестация	выпускной квалификационный экзамен	20
ВСЕГО		250

### 2.3. Организационно-педагогические условия

#### 2.3.1. Материально-технические условия реализации программы

Дисциплина	Наименование помещения	Наименование оборудования, программного обеспечения
Математическое моделирование в приборных системах на основе цифрового ПО	аудитория	<p><b>Оборудование:</b> АРМ преподавателя: Рабочая станция HP – 1 шт., интерактивная доска Smart Board – 1 шт., проектор Casio – 1 шт., стойка-кафедра – 1 шт., школьная доска – 1 шт., 28 рабочих мест для студентов</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free).</p>

<p>Методология проектирования приборов и систем в специализированных цифровых пакетах ОП (CAD – системы)</p>	<p>Аудитория Компьютерный класс</p>	<p><b>Оборудование:</b> АРМ преподавателя: мобильная рабочая станция HP (ноутбук) – 1 шт., проектор Casio XJ-V1 – 1 шт., экран Elite Screens Manual – 1 шт., флипчарт EK22448 - 1 шт., принтер МФУ Panasonic – 1 шт.; АРМ для студентов – 25шт.;</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free). Autodesk Inventor Professional 2021 (Договор №110003114743 от 28.05.2020)</p>
<p>Цифровые методы расчётов для анализа состояния и оптимизации конструктивных элементов приборов (CAE – системы)</p>	<p>Аудитория Компьютерный класс</p>	<p><b>Оборудование:</b> АРМ преподавателя: Персональный компьютер Universal D1-1 шт., экран проекционный Da-lite Model B – 1 шт., проектор Casio – 1 шт., школьная доска – 1 шт., АРМ студента: компьютер Universal D1 – 12 шт., 30 рабочих мест для студентов</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free). Ideal PLM Star-CCM+ (Договор № 8-20/ю от 29.07.2020) ANSYS 2020 R1 (продлевается) ANSYS Mechanical, AUTODYN, CFD, nCodeDesignLife Stendart, LS-DAYNA</p>

		PC, DesignModeler, HPC Pack (Договор №774-2013-ША от 07.07.2014)
Инновационные/ цифровые технологии в приборостроении (реинжиниринг, аддитивные технологии)	аудитория	<p><b>Оборудование:</b> АРМ преподавателя: компьютер Mac mini Core - 1 шт., видеопроектор InFocus -1 шт., экран проекционный Lumien Master Picture - 1 шт., портативная документ-камера Classic Solution DC3 – 1 шт., школьная доска – 1 шт., стойка-кафедра – 1 шт., 28 рабочих мест для студентов</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free).</p>
	лаборатория	<p><b>Оборудование:</b> АРМ преподавателя: моноблок Apple iMac – 1 шт., проектор BenQ MS504 – 1 шт., экран на треноге «Diplomat» - 1 шт., АРМ студента: моноблок Apple iMac– 6 шт., 3D-сканер 3D Systems Sense – 1 шт., 3D-сканер bg Ciclop – 1 шт., автоматический поворотный стол для 3D сканера RangeVision – 1 шт., верстак 2 тумбы ВП 4/1,6 – 1 шт., державка АН10К, АН12М Garant – 2шт., державка расточного резца VDI16D – 3 шт., держатель резца VDI16 радиальный – 2 шт., 3Д принтер 3D Systems ProJet 1500 – 1 шт., источник питания В5-21 – 1 шт., комплекс оптической фиксации – 1 шт., компрессор Бужецкий К-1 – 1 шт., компрессорное оборудование (компрессор АВАС GENESIS + магистраль сжатого воздуха) – 1 шт., координатно-измерительная система</p>

АЕН DAISY – 1 шт., микроскоп Olympus GX-71 – 1 шт., набор пластин плоскопараллельных 20 пар L-100 – 1шт., набор подкладок зажимных 10 пар AMF – 1 шт., набор цанг ER16, ER25 Horex – 2 шт., осциллограф С8-13 – 1 шт., патрон токарный – 1 шт., пескоструйная камера 90 литров –1 шт., прибор для установки нуля с индикатором 0-50мм Horex – 1 шт., программно-аппаратный комплекс на базе программного обеспечения Wince Sunimerik –1 шт., промышленный 3d принтер FDM SolidCAD S650 – 1 шт., промышленный 3Dпринтер SLM – 1 шт., профилограф-профилометр «Сейтроник ПШ 8-3» - 1 шт., пылесос сухой и влажной уборки Karcher NT 80/1 – 1 шт., система лазерной маркировки «Фора-30Р» - 1 шт., сканирующий мультимикроскоп CMM-2000 – 1 шт., спектрометр Olympus «Vanta C» комплект PRO – 1 шт., станок для заточки резцов ЗБ22Д – 1 шт., тиски станочные 125мм модульные – 1 шт., токарный модуль QT-10 – 1 шт., токарный станок 16К20П – 1 шт., УЗ-дефектоскоп Olympus OmniScan SX – 1 шт., упор для обрабатываемой детали 150 мм – 1 шт., усилитель тензометрический четырехканальный – 1 шт., учебный токарный станок ЕМКО Concept Turn –1 шт., учебный фрезерный станок Concept Mill 250-10000 – 1 шт., фрезерный станок ЧПУ RA0306-02 Purelogic – 1 шт., штатив магнитный механический R-120 – 1 шт., щуп измерительный ф10 3-х координатный – 1шт., микрометр 0-25/0.001 Horex –2 шт., прямой сверлильный-фрезерный блок id – 1 шт., штангенглубиномер электронный малый



		<p>Holex – 2 шт., штангенциркуль электронный универсальный – 2 шт., ампервольтметр – 1 шт., комплект из зон сканирования сканера RangeVision – 1 шт., криоцилиндр ГХК – 1 шт., мегометр МНО-1 – 1 шт., мультиметр – 11 шт., набор термодпар Keysight – 1 шт., модуль ввода-вывода (с термодпары) – 1 шт., настольно-сверлильный станок – 1 шт., настольный плоскошлифовальный станок – 1 шт., станок 16ТО2П – 1 шт., тахометр ТЭ305Р – 1 шт., штангенглубиномер – 1 шт.; материалы для проведения лабораторных работ.</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip (free).</p> <p>PTC Creo Parametric 3.0 (Контракт № 8A1454639)</p> <p>SolidWorks 2011</p>
<p>Экономико-правовое обеспечение разработки приборных систем</p>	<p>аудитория</p>	<p><b>Оборудование:</b> АРМ преподавателя: Рабочая станция HP – 1 шт., интерактивная доска Smart Board – 1 шт., проектор Casio – 1 шт., стойка-кафедра – 1 шт., школьная доска – 1 шт., 28 рабочих мест для студентов</p> <p><b>Программное обеспечение:</b> Windows 10 for Education, Kaspersky Endpoint Security для Windows v.11.5, MS Office 2013 for business (Договор 1322эа от 27.10.2020); MS Edge corporate, Acrobat Reader DC, Unreal Commander, Zoom, K-lite codec pack, Windjvu Reader, 7-zip</p>

		(free).
--	--	---------

### 2.3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

#### Учебно-методические материалы

#### *Вопросы для контроля освоения модуля «Математическое моделирование в приборных системах на основе цифрового ПО»*

Вопросы для рейтинг-контроля

*Первый рейтинг-контроль.*

1. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.
2. Типовые дискретные сигналы и их математическое описание.
3. Идеальный низкочастотный сигнал и его спектральная плотность.
4. Теорема Котельникова.
5. Идеальный импульсный элемент (ИИЭ)

*Второй рейтинг-контроль.*

1. Классификация цифровых фильтров
2. Коэффициенты фильтра
3. Характеристики идеальных фильтров
4. Практические (неидеальные) фильтры

*Примерный перечень вопросов для аттестации по модулю:*

1. Обобщенная схема цифровой обработки сигналов с демонстрацией этапов ЦОС на временных диаграммах.
2. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.
3. Типовые дискретные сигналы и их математическое описание.
4. Идеальный низкочастотный сигнал и его спектральная плотность.
5. Теорема Котельникова. Ошибки, возникающие при аппроксимации произвольного сигнала рядом Котельникова.
6. Теорема Котельникова. Эффект восстановления моногармонического сигнала при различных соотношениях частот сигнала и дискретизации.

7. Идеальный импульсный элемент (ИИЭ) и его математическое описание. Представление реального дискретизатора с помощью ИИЭ и формирующего звена.
8. Спектральная плотность сигнала на выходе ИИЭ. Связь спектральной плотности с частотой дискретизации аналогового сигнала.
9. Одностороннее и двустороннее Z-преобразования. Определение обратного Z преобразования с помощью теоремы Лорана.
10. Связь между Z-преобразованием и преобразованием Лапласа (отображение p-плоскости на z-плоскость).
11. Свойства двустороннего Z-преобразования.
12. Способы определения обратного Z-преобразования.
13. Основные характеристики дискретных случайных сигналов.
14. Связь между спектральной плотностью и корреляционной функцией стационарного дискретного случайного сигнала.
15. Описание линейной стационарной дискретной системы во временной области с помощью формулы свертки.
16. Описание линейной стационарной дискретной системы во временной области с помощью разностного уравнения. Рекурсивные и нерекурсивные дискретные системы.
17. Описание линейной стационарной дискретной системы в z-области, передаточная функция дискретной системы, оценка устойчивости дискретной системы по передаточной функции.
18. Описание линейной стационарной дискретной системы в частотной области, частотный коэффициент передачи и частотные характеристики дискретной системы.
19. Прямая и каноническая структурные схемы линейной дискретной системы.
20. Каскадная и параллельная структурные схемы линейной дискретной системы. Схемы реализации биквадратного звена.

21. Линейная дискретная система первого порядка как фильтр нижних частот: передаточная функция и амплитудно-частотная характеристика фильтра.
22. Линейная дискретная система первого порядка как фильтр верхних частот: передаточная функция и амплитудно-частотная характеристика фильтра.
23. Определение спектра периодического дискретного сигнала. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Обратное ДПФ.
24. ДПФ и его свойства.
25. Циклическая свертка, ее связь с линейной дискретной сверткой. Связь ДПФ с циклической сверткой.
26. Связь ДПФ с Z-преобразованием.
27. Связь ДПФ с непрерывным преобразованием Фурье.
28. Типы избирательных фильтров и задание требований к ним.
29. Синтез БИХ-фильтров методами преобразования аналоговых фильтров в цифровые. Краткая характеристика методов синтеза БИХ-фильтров по аналоговому фильтру-прототипу.
30. Синтез цифровых фильтров методом инвариантности импульсной характеристики прототипа.
31. Определение билинейного Z-преобразования и его свойства.
32. Синтез цифровых фильтров методом билинейного Z-преобразования.
33. Обоснование синтеза КИХ-фильтра с использованием прямоугольного окна.
34. Понятие окна. Методика синтеза КИХ-фильтра на основе оконных функций.
35. Способы представления чисел в цифровых системах.
36. Способы квантования чисел, характеристики квантователя, линейная модель процесса квантования.
37. Линейная модель процесса квантования входного сигнала, оценки шума АЦП. Шум АЦП, приведенный к выходу.

38. Собственный шум цифровой системы. Линейная модель цифровой системы.
39. Определение составляющих собственного шума. Вычисление собственного шума. Полный выходной шум цифровой системы.
40. Масштабирующие коэффициенты. Масштабирование сигналов с использованием импульсной характеристики. Масштабирование сигналов по максимуму.
41. Эффекты квантования коэффициентов цифровой системы. Понятие о предельных циклах.
42. Фильтр Винера и его математическое обоснование.
43. Применение адаптивного фильтра в задачах идентификации неизвестной системы.

***Вопросы для контроля освоения модуля «Методология проектирования приборов и систем в специализированных цифровых пакетах ОП (CAD – системы)»***

Вопросы для рейтинг-контроля:

*Первый рейтинг-контроль.*

1. Блочно-иерархический подход
2. Аспекты описания системы
3. Проектные процедуры
4. Характеристики прибора
5. Функциональная модель прибора
6. Этапы проектирование в цифровых пакетах ОП (CAD-системы)ия приборов

*Второй рейтинг-контроль.*

1. Прибор как средство измерения
2. Метрологические характеристики прибора
3. Метрологическая модель прибора
4. Методы повышения точности приборов

*Примерный перечень вопросов для аттестации по модулю:*

1. Принципы системного подхода к проектированию в цифровых пакетах ОП (САД-системы) и приборов
2. Основные характеристики прибора как технической системы
3. Обобщенная функциональная модель прибора
4. Структура проектных работ и этапы проектирования в цифровых пакетах ОП (САД-системы) приборов
5. Характеристики прибора как средства измерения
6. Построение метрологической модели прибора
7. Структурные методы повышения точности приборов
8. Метод отрицательной обратной связи
9. Метод вспомогательных измерений
10. Итерационные методы
11. Методы образцовых мер
12. Тестовые методы
13. Иерархический подход к конструированию электронной аппаратуры.

14. Модульный принцип конструирования электронной аппаратуры.

Выбор метода изготовления, материала и конструкции печатной платы.

***Вопросы для контроля освоения модуля «Цифровые методы расчётов для анализа состояния и оптимизации конструктивных элементов приборов (САЕ – системы)»***

Вопросы для рейтинг-контроля:

*Первый рейтинг-контроль.*

1. Термины и понятия курса «САЕ – системы»
2. Виды автоматизации в САЕ – системах в зависимости от масштабов производства.
3. Признаки классификации процессов по видам деталей в САЕ системах.
4. Основные классы в специализированные цифровые САЕ системах.
5. Признаки классификации в специализированные цифровые САЕ системах.

6. Показатели качества процессов в САЕ– системах.

*Второй рейтинг-контроль.*

1. Методы проектирования процессов в специализированные цифровые САЕ системах.

2. Технологии, используемые при изготовлении деталей в специализированные цифровые САЕ системах.

3. Специальные показатели надежности процессов в САЕ– системах.

4. Выбор плана обработки и способа изготовления детали в специализированные цифровые САЕ системах.

5. Задание требований при проектировании процессов в специализированные цифровые САЕ системах.

*Примерный перечень вопросов для аттестации по модулю:*

1. Принципы принятия решений при автоматизированном САЕ проектировании.

2. Принципы автоматизации процесса принятия решений в специализированные цифровые САЕ системах.

3. Определение понятий: множество типовых решений, комплекс параметров применимости, комплекс условий применимости в специализированные цифровые САЕ системах..

4. Понятие локального и полного типового решения в специализированные цифровые САЕ системах.

5. Сущность метода «анализа» при автоматизированном проектировании в специализированные цифровые САЕ системах.

6. Сущность метода «синтеза» при автоматизированном проектировании в специализированные цифровые САЕ системах.

7. Особенности в САЕ – систем в условиях единичного и мелкосерийного производства.

8. Функциональная схема цифрового САЕ проектирования.

9. Методика построения структуры САЕ процесса.

10. Особенности САЕ – систем в условиях серийного производства.

11. Особенности САЕ – систем в условиях массового производства.

12. Особенности цифрового проектирования с помощью САЕ – систем».
13. Основная схема функционирования САЕ – систем.
14. Порядок работы САЕ – систем.
15. Методика кодирования информации при работе с САЕ – системами.
16. Системное цифрового проектирования процессов в САЕ – системах.
17. Возможные стратегии проектирования процессов в САЕ – системах.
18. Автоматизация проектирования обработки пространственно сложных деталей для САЕ – систем.
19. Автоматизация проектирования обработки деталей для станков автоматов в САЕ – системах.
20. Моделирование жизненного цикла изделий в САЕ – системах

***Вопросы для контроля освоения модуля «Инновационные/цифровые технологии в приборостроении (реинжиниринг, аддитивные технологии)»***

*Вопросы для рейтинг контроля*

*Первый рейтинг-контроль.*

1. Классификация по методу формирования слоя
2. Классификация по методу фиксации слоя
3. Классификация по типу материалов
4. Классификация по ключевой технологии
5. Классификация ASTM
6. Критерии выбора технологий

*Второй рейтинг-контроль.*

6. Задачи быстрого прототипирования
7. Факторы, влияющие на качество поверхности
8. Направления быстрого прототипирования
9. Технологии прототипирования

*Третий рейтинг-контроль.*

1. Технологии и машины для выращивания металлических изделий



2. Использование инновационных/цифровых технологий в литейном производстве

3. Технологии литья металлов с использованием синтез-моделей
4. Материалы для литейных моделей
5. Технологии литья
6. Технологии и машины для синтеза песчаных литейных форм
7. Материалы для «металлических» АМ-машин
8. Газовая атомизация
9. Вакуумная атомизация

*Примерный перечень вопросов для аттестации по модулю:*

1. Инновационные/цифровые технологии.
2. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины
3. Методы создания и корректировки компьютерных моделей
4. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза
5. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий
6. Эксплуатация инновационных/цифровых установок
7. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий
8. Методы получения нанокристаллических материалов
9. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения
10. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки
11. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства
12. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки
13. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза;
14. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ
15. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней

16. Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ,
17. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки
18. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков)
19. Кристаллизация из аморфного состояния
20. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.

***Вопросы для контроля освоения модуля «Экономико-правовое обеспечение разработки приборных систем»***

1. На какие сегменты делят отрасль приборостроения по выпускаемой продукции?
2. Какова доля в структуре отрасли:
  - производство машин и оборудования;
  - производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования;
  - производство транспортных средств и оборудования?
3. Перечислите лидеров мирового приборостроения.
4. Что является показателем конкурентоспособности продукции приборостроения?
5. Как можно повысить показатель конкурентоспособности продукции?
6. Перечислите основные требования потребителей к качеству продукции.
7. Какие детали предпочтительнее применять в приборостроении:
  - унифицированные, оригинальные или стандартные?(подчеркнуть)
8. Имеет ли смысл кооперация без специализации? (да – нет)
9. В чем отличие «реинжиниринга» от «постоянного улучшения»?
10. Перечислите основные фазы жизненного цикла продукции приборостроения.
11. Отраслевая структура экономики.
12. Приборостроение как обеспечивающая отрасль народного хозяйства.

13. Основные принципы концентрации производства. Эффект масштаба производства.
14. Специализация и кооперирование производства в приборостроении.
15. Макросреда приборостроительного предприятия.
16. Микросреда промышленного предприятия.
17. Факторы, влияющие на размещение промышленности. Особенности размещения отраслей приборостроения.
18. Принципы территориального размещения промышленности.
19. Жизненный цикл продукции, ее обновление.
20. Товарная стратегия приборостроительного предприятия.
21. Ценовая стратегия на рынке приборов и приборных систем. Методы установления цен на продукцию приборостроения.
22. Стратегия снижения производственных издержек.
23. Бережливое производство. Производственная система Росатома (ПСР).
24. Основные направления и перспективы развития приборостроения в России.
25. Необходимость и объекты государственного регулирования экономики.
26. Формы и методы государственного регулирования экономики.
27. Стандартизация, унификация и типизация: сущность и значение.
28. Закон о техническом регулировании. Технические регламенты.
29. Стратегия внешнеэкономической деятельности предприятия.
30. Взаимодействие в рамках Всемирной торговой организации (ВТО).
31. Сотрудничество в рамках Таможенного союза и ЕврАзЭС.
32. Инновационная деятельность предприятия.
33. Влияние инвестиций на производственный потенциал приборостроения.
34. Резервы и факторы роста производительности труда в приборостроении.

35. Сущность и основные направления НТП (научно-технического прогресса).

36. Виды эффектов, создаваемых НТП.

### **Информационное обеспечение (литература)**

*По модулю «Математическое моделирование в приборных системах на основе цифрового ПО»*

#### а) основная литература

1. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс / Голубева Н. В. - Москва : Лань, 2013.

#### б) дополнительная литература

1. Муромцев Д. Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс] / Д. Ю.

Муромцев И. В. Тюрин. - Москва : Лань", 2014. - 464 с.

2. Сулейманов, Р. Р. Компьютерное моделирование математических задач [Электронный ресурс] / Р. Р. Сулейманов. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 381 с.

3. Поршнева С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB

4. Горлач Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] / Горлач Б.А., Шахов В.Г. - Москва : Лань", 2016.

5. Кунву Ли Основы САПР. –СПб.: Питер, 2004.- 560 с.

6. Самарский А. А. Математическое моделирование [Электронный ресурс] / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - Москва : Физматлит, 2005. - 320 с.

7. Федосов В. И. Нестеренко А. К. 7 Цифровая обработка сигналов в Lab VIEW: учеб. пособие / под ред. В. П. Фе-досова. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 456 с

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: ресурсы Интернет:

1. <http://www.techliter.ru>

2. <http://www.e.lanbook.com>

3. <http://www.library.mephi.ru>

***По модулю «Методология проектирования приборов и систем в специализированных цифровых пакетах ОП (CAD – системы)»***

**а) основная литература**

1. Конюх В.Л. проектирование в цифровых пакетах ОП (CAD-системы) и автоматизированных систем: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 312с. (10 экз.).

**б) дополнительная литература**

1. Горохов В.А. проектирование в цифровых пакетах ОП (CAD-системы) и расчет приспособлений [Текст]: учебник для вузов / В. А. Горохов, В.А., Схиртладзе. – Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 304 с. (2 экз.).

2. Шишмарев А.Ю. Основы проектирование в цифровых пакетах ОП (CAD-системы) и приборов и систем. – М.: Изд-во Юрайт, 2011 – 343 с. (10 экз.).

3. Литвин Ф.Л. проектирование в цифровых пакетах ОП (CAD-системы) и механизмов и деталей приборов.- Л.: Машиностроение , 1973 – 695 с. (3 экз.).

4. Вopilкин Е.А. Расчет и конструирование механизмов приборов и систем – М.: Высш. школа, 1980.- 463с. (3 экз.)

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: ресурсы Интернет:

4. <http://www.techliter.ru>

5. <http://www.e.lanbook.com>

6. <http://www.library.mephi.ru>

***По модулю «Цифровые методы расчётов для анализа состояния и оптимизации конструктивных элементов приборов (CAE – системы)»***

**а) основная литература:**

1. Елисеев В.Г. Автоматизация проектирования в программном комплексе ANSYS [Текст]: учебное пособие / В. Г. Елисеев, В. М. Коробов, Н.

Н. Милованов. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2010. - 148 с. - ISBN 978-5-7262-1192-0  
– ЭБФ НИЯУ МИФИ

б) дополнительная литература:

1 Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении. Учебник для вузов. - Волгоград: – ИН-ФОЛИО, 2009.- 640с – 10 экз.

2 Кондаков А.И. САПР технологических процессов.- М.: Академия, 2007. – 272с. – 25 экз

3 Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Текст] : учебник для вузов / : Н. М. Капустин. - М. : Высш. школа, 2004. - 415 с. - ISBN 5-06-004583-8. ЭБФ НИЯУ МИФИ .  
2005. – 48с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.sme.org/cgi-bin/getsmepg.pl?/gmn/mag/home.html&&&SME&NONAV&>
2. [http://sdo.irgups.ru/courses\\_data/23/kurs\\_lectsii,\\_uchebnoe\\_posobie\\_po\\_dist\\_sipline/TPvM/doc/tehmash/index-2.html](http://sdo.irgups.ru/courses_data/23/kurs_lectsii,_uchebnoe_posobie_po_dist_sipline/TPvM/doc/tehmash/index-2.html)
3. <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2003/fidarov1.pdf>
4. <http://supermetalloved.narod.ru/books.htm>
5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D>
6. <http://www.bmstu.ru/~rk3/sprav/map.html>
7. [http://www.natahaus.ru/2007/01/12/jenciklopedija\\_mashinostroenija\\_tom\\_1\\_materi\\_aly.html](http://www.natahaus.ru/2007/01/12/jenciklopedija_mashinostroenija_tom_1_materi_aly.html)
8. <http://technolog.p0.ru/load/0-1>
9. <http://www.laem.ru/node/293>

***По модулю «Инновационные/цифровые технологии в приборостроении (реинжиниринг, аддитивные технологии)»***

а) основная литература

1. Научноёмкие технологии в машиностроении [Текст] / А. Г. Суслов [и др.]; ред. А. Г. Суслов. - Москва : Машиностроение, 2012. - 527 с.

2. 3D лазерные информационные технологии [Текст] / Институт автоматизации и электрометрии ; ред. : П. Е. Твердохлеб. - Новосибирск : [б. и.], 2003. - 550 с.

б) дополнительная литература

1. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. Технологии аддитивного производства [Текст] / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер ; пер. с англ. И. В. Шишковского. - Москва: Техносфера, 2016. - 646 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: ресурсы Интернет:

1. <http://www.netramm.com>.
2. [www.raym.or.com](http://www.raym.or.com).
3. <https://lirias.kuleuven.be>.
4. <http://www.lia.org>.
5. <http://cdn.intechweb.Org/pdfs/12285.pdf>.
6. <https://docs.google.com>.
7. <http://www.makrum.fi>
8. <http://www.uasvision.com>

***По модулю «Экономико-правовое обеспечение разработки приборных систем»***

а) основная литература:

1. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

2. Федеральный закон от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей».

3. Федеральный закон от 26 июня 2008 № 108-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

4. Виноградова Г.Н. История науки и приборостроения. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012.- 157с.

б) дополнительная литература:

1. Новиков, А.М. Методология научного исследования [Текст] : учебно-методическое пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. - Москва : Либроком, 2010. - 275 с. ЭБФ НИЯУ МИФИ

2. Майданов, А.С. Методология научного творчества [Текст] / А. С. Майданов. - Москва: URSS, 2008. - 508 с. - ISBN 978-5-382-00344-3 ЭБФ НИЯУ МИФИ

3. Тихонов, М. Н. Ядерное приборостроение [Текст] : вехи большого пути / М. Н. Тихонов, Э. Л. Петров// Экология промышленного производства. - 2008, N 2. - С.36-47. ЭБФ НИЯУ МИФИ

4. Виноградова Г.Н. История науки и приборостроения. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012.- 157с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- Справочно-правовая система Консультант-Плюс;
- Поисковая система с доступом в Интернет.

### **2.3.3. Кадровые условия**

Преподавание ведётся специалистами, имеющими высшее профильное образование и имеющими научную и практическую деятельность по направлению 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»

### **2.5. Оценка качества освоения программ**

Итоговая аттестация – экзамен, который может проводиться в форме устного/письменного опроса по билетам (вопросам), с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются заранее. В билете содержится пять вопросов, которые охватывают все модули курса.

Результирующая оценка по дополнительной профессиональной программе профессиональной переподготовки 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» состоит из 2 частей:



- оценка текущей успеваемости по каждому модулю (максимальный балл 50 баллов);

- оценка на экзамене (максимальный балл 50 баллов).

2.5.1. Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний обучающихся.

2.5.2. При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;

- степень активности студента на практических занятиях;

- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;

- наличие пропусков практических и лекционных занятий по неуважительным причинам.

2.5.3. Оценка «отлично» (45-50 баллов).

Оценка «отлично» ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;

- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;

- самостоятельно критически оценивать основные положения курса;

- увязывать теорию с практикой.

Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом практических и лекционных занятий по неуважительным причинам, отсутствия активного участия на практических занятиях, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

2.5.4. Оценка «хорошо» (35-45 баллов).

Оценка «хорошо» ставится студенту, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе;
- о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом

правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

2.5.5. Оценка «удовлетворительно» (30-35 баллов) ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

2.5.6. Оценка «неудовлетворительно» (менее 30 баллов).

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

Итоговая оценка за освоение курса профессиональной переподготовки определяется как сумма баллов, набранная за текущую успеваемость и на экзамене.

### Критерии перевода баллов в оценку

Кол-во баллов	Шкала оценивания	Оценка
90-100	Ставится, если выполнены все требования к написанию и защите отчета: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на вопросы.	«Отлично»
75-89	Основные требования к отчету и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем отчета; имеются упущения в оформлении; на вопросы при защите даны неполные ответы.	«Хорошо»
60-74	Имеются существенные отступления от требований к содержанию и оформлению отчета. В частности: материал по практике представлен лишь частично; допущены фактические ошибки в качестве представленного материала.	«Удовлетворительно»
0-59	Тема отчета не раскрыта, обнаруживается отсутствие фактического материала, описывающего результаты прохождения практики.	«Неудовлетворительно»

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

#### 2.4. Составители программы

– Орлова Н.Ю., доцент кафедры Технологии Машиностроения СФТИ  
НИЯУ МИФИ, к.т.н.