



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом МГТУ им. Г.И. Носова
Протокол № 2 от 16 февраля 2022 г.

Ректор МГТУ им. Г.И. Носова,
председатель ученого совета

_____ М.В. Чукин

**АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН
ПО ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки
22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль) программы
Цифровые двойники в обработке материалов

Магнитогорск, 2022

ОП-эоМм-22-3

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН ПО ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
БЛОК 1. ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)			
Обязательная часть			
Б1.О.01	<p>Методология и методы научного исследования</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: Способствовать развитию ценностно-мотивационного компонента профессиональной подготовки будущих специалистов - металлургов в процессе изучения данного курса.</p> <p>Обобщить и систематизировать знания студентов, связанные с выполнением научного исследования в области производства черных металлов.</p> <p>Нацелить студентов на самостоятельную исследовательскую деятельность.</p> <p>Активизировать рефлексивные и креативные процессы мышления студентов в процессе выполнения развивающих заданий и упражнений.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основания методологии науки и характеристики научной деятельности. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Основания методологии науки. 1.2 Особенности научной деятельности и принципы научного познания. 1.3 Средства и методы научного исследования. 2. Моделирование как метод научного исследования. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Системный подход и методы моделирования. 2.2 Верификация модели. 2.3 Принципы оптимизации. 3. Эксперимент как метод научного исследования. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Особенности, принципы организации и проведения экспериментальных исследований. 3.2 Анализ экспериментальных данных. 3.3 Интерпретация экспериментальных данных. 	УК-1 УК-6 ОПК-4 ОПК-5	108 (3)
Б1.О.02	<p>Инновационное предпринимательство</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: - формирование у студентов системного представления об инновациях и инновационном развитии бизнеса, методах управления исследованиями и разработками, а также об основных формах финансирования</p>	УК-2 УК-3	108 (3)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>институтов, осуществляющих вложения в рисковые инновации; - формирование компетенций планирования и организации инновационной деятельности</p> <p>Основные разделы дисциплины: 1 Инновационное предпринимательство 1.1 Введение в инновационное развитие 1.2 Формирование команды и бизнес-плана 1.3 Разработка продукта и комплекса маркетинга 1.4 Риски проекта, оценка инвестиций и охрана интеллектуальной собственности 1.5 Создание и развитие стартапа 1.6 Инструменты привлечения финансирования 1.7 Презентация проекта</p>		
Б1.О.03	<p>Основы научной коммуникации Цели и задачи изучения дисциплины: – содействие формированию у магистрантов представлений о научной коммуникации как специфической форме профессионального общения, основанной на обмене научной информацией, значимой для участников интеллектуального взаимодействия при решении исследовательских задач в процессе научной деятельности; – формирование у обучающихся представлений об особенностях функционирования языка в сфере научной коммуникации и умений применять их в исследовательской деятельности; – обеспечение практической профессиональной научной подготовки, формирование навыков эффективной научной коммуникации в актуальных ситуациях профессионального общения; – развитие и совершенствование речевой культуры магистрантов.</p> <p>Основные разделы дисциплины: 1. Научная коммуникация как дисциплина. Цели, задачи и средства научной коммуникации. 1.1 Научная коммуникация. Цели, задачи и средства научной коммуникации. Язык и речь как средство научной коммуникации. 2. Научная полемика, дискуссия, спор. 2.1 Научная полемика. Законы аргументации в</p>	УК-4 УК-5 ОПК-4	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>научной полемике.</p> <p>2.2 Научная дискуссия. Организация и ведение научной дискуссии. Запрещенные и разрешенные приемы в научной дискуссии.</p> <p>2.3 Аргументация в научном споре: правила логической аргументации, основы критической аргументации, психологическая аргументация.</p> <p>3. Научный стиль. Письменная научная аргументация.</p> <p>3.1 Научный стиль. Введение в научное исследование (тема и проблема, объект и предмет, цели и задачи, актуальность, новизна). Правила формулирования, стандартные синтаксические конструкции и лексические средства, используемые для публикации.</p> <p>3.2 Научный стиль. Статья. Генезис научного знания как последовательность этапов: от проблемной ситуации к выводам.</p> <p>4. Научная журналистика.</p> <p>4.1 Научная журналистика. История, цели, задачи и этика научной журналистики. Научная новость.</p> <p>4.2 Научные журналы в РФ, российские и международные базы цитирования. Большие журналистские материалы о науке. Лонгриды.</p>		
Б1.О.04	<p>Иностранный язык в профессиональной деятельности</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышение уровня иноязычной компетенции, достигнутого на предыдущей ступени образования; - формирование достаточного уровня иноязычной коммуникативной компетенции для получения и обмена информацией в устной и письменной формах в профессиональной деятельности. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Сфера будущей профессиональной деятельности (металлургия)</p> <p>1.1 Развитие умений и навыков чтения и говорения по теме «Металлы и их свойства»</p> <p>1.2 Развитие умений и навыков чтения и говорения по теме «Сталеплавильное производство»</p> <p>1.3 Развитие умений и навыков чтения и говорения по теме «Обработка металлов давлением»</p>	УК-4 УК-5	72 (2)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>1.4 Развитие умений и навыков чтения и говорения по теме «Доменное производство»</p> <p>2. Сфера будущей профессиональной деятельности (информационные технологии)</p> <p>2.1 Развитие умений и навыков чтения и говорения по теме «Цифровые двойники»</p> <p>2.2 Развитие умений и навыков чтения и говорения по теме «Большие данные и их анализ»</p> <p>2.3 Развитие умений и навыков чтения и говорения по теме «Интернет вещей в промышленности»</p> <p>2.4 Развитие умений и навыков чтения и говорения по теме «Оценка поведения объекта: дискретивный и предиктивный анализ»</p> <p>2.5 Развитие умений и навыков чтения и говорения по теме «Статистическое управление и анализ. Понятие АСУТП»</p>		
Б1.О.05	<p>Менеджмент качества</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование знаний, умений и навыков в области системы менеджмента качества, а также формирование общепрофессиональной компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность, роль, значение и основополагающие понятия в области качества и управления им. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Методологические положения управления качеством. Механизм современного управления качеством. 2. Методы управления качеством <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Основные методы управления качеством. 3. Стандартизация и сертификация в системе управления качеством. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Стандартизация и сертификация в системе управления качеством 4. Создание, внедрение и совершенствование системы менеджмента качества. <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Создание, внедрение и совершенствование системы менеджмента качества 5. Методы и инструменты управления качеством <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Методы и инструменты управления качеством 	ОПК-3	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>6. Современные системы менеджмента качества и методы повышения эффективности организаций</p> <p>6.1 Современные системы менеджмента качества и методы повышения эффективности организаций</p>		
Б1.О.06	<p>Математическое моделирование и оптимизация технологий металлургического производства</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: - формирование комплекса знаний, умений и навыков самостоятельного применения современных методов математического, физического и компьютерного моделирования для определения рациональных конструкционных характеристик и технологических режимов металлургического производства.</p> <p>Студенты должны овладеть знанием способов синтеза математических моделей, систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов применительно к своей специальности; уметь исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики систем; применять на практике методы оптимизации.</p> <p>Основные разделы дисциплины: 1. Моделирование и его сущность. Понятия и основные термины, используемые при моделировании. Объект 1.1 Физическое моделирование технологических процессов. Теория подобия как научная основа физического моделирования. Преимущества и недостатки. Примеры физических моделей. 1.2 Математическое моделирование технологических процессов. Математическое моделирование (ММ) и его сущность. Понятие математической модели. Преимущества и недостатки математического моделирования. 1.3 Эмпирический и структурный подход к созданию моделей. 2. Системный анализ 2.1 Определение системы. Технологические процессы и объекты как технические системы. 2.2 Системные свойства. Целостность и членимость. Наличие и характеристика связей. Структура связей. Наличие интегративного</p>	ОПК-1 ОПК-2	252 (7)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>качества. Управляемость.</p> <p>2.3 Внутренние связи систем. Вещественные, энергетические и информационные связи. Оценка мощности связи. Существенные связи. Внешние связи систем. Входы и выходы системы. Вектор фиксированных входных характеристик. Вектор управляющих воздействий. Возмущения. Вектор выходных данных</p> <p>3. Математические методы оптимизации процессов и объектов в металлургии</p> <p>3.1 Формализация задачи оптимизации и ее постановка в математической форме.</p> <p>3.2 Классификация оптимизационных задач. Одно- и многофакторная оптимизация. Задачи с ограничениями и безусловная оптимизация. Критерии выбора метода решения.</p> <p>3.3 Математические методы для решения однофакторных задач.</p> <p>3.4 Математические методы для решения многофакторных задач. Аналитические методы. Численные методы. Критерии выбора метода и область применимости.</p> <p>4. Основы статистического анализа эксперимента.</p> <p>4.1 Случайные величины и законы распределения (Равномерное, Нормальное, Стьюдента). Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, доверительные интервалы и доверительная вероятность.</p>		
Б1.О.07	<p>Проектная деятельность</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1.1 Теоретико-методологические основы формирования проектной культуры личности. Теоретико-методологические основы управления проектной деятельностью.</p> <p>1.2 Понятие исследовательской и проектной деятельности студентов. Этапы исследовательского процесса.</p> <p>1.3 Современный взгляд на проектирование. Проект и метод проектов.</p>	УК-5 УК-6	144 (4)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>1.4 Проектная идея. Стратегическое развитие идеи в проект. Планирование.</p> <p>2.1 Методы сбора данных. Поиск, накопление и обработка научной информации. Источники информации и работа с ними.</p> <p>2.2 Написание и оформление исследовательских и проектных работ. Реферат как научная работа.</p> <p>2.3 Информационные технологии в проектной деятельности.</p> <p>2.4 Защита исследовательских и проектных работ. Публичное выступление и его основные правила.</p> <p>3.1 Составление индивидуальных и групповых проектов.</p> <p>3.2 Организация проектной деятельности для решения профессиональных задач.</p>		
Б1.О.08	<p>Индустриальная статистика</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование у обучаемых научного представления о статистических методах исследования случайных явлений в экономике; - изучение методов количественной оценки статистических данных различной природы; - развитие умения формулировать статистические гипотезы, содержательно интерпретировать полученные результаты; - формирование вероятностно-статистического мышления, необходимого для успешной исследовательской и аналитической работы в современных областях социально-экономической и управленческой деятельности <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Математические методы индустриальной статистики</p> <p>1.1 Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение, эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма</p> <p>1.2 Статистические точечные оценки параметров распределения. Методы получения статистических оценок. Интервальные оценки параметров распределения.</p> <p>1.3 Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости и мощность критерия</p> <p>1.4 Корреляционная зависимость. Линейная регрессия</p>	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	72 (2)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
Б1.О.09	<p>Базы данных</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приобретение знаний о методах проектирования баз данных и практических умений в работе с прикладным программным обеспечением на базе современных систем управления базами данных; - приобретение навыков практического использования методов проектирования баз данных реляционного типа. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1 Введение в базы данных</p> <p>1.1 Классификация, характеристики СУБД и БД</p> <p>1.2 Назначение и свойства объектов БД. Создание объектов БД и схемы данных</p> <p>1.3 Модели данных. Методы проектирования баз данных. Способы обработки данных</p> <p>2. Проектирование баз данных</p> <p>2.1 Создание БД средствами СУБД Microsoft Access. Работа с основными объектами: запросы, формы, отчеты, макросы</p> <p>2.2 Основы работы с СУБД Microsoft SQL Server</p>	ОПК-1 ОПК-2	72 (2)
Б1.О.10	<p>Численные методы</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных экономических и других задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Приближенное вычисление значения функций.</p> <p>1.1 Основы теории погрешностей.</p> <p>1.2 Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов.</p> <p>2. Интерполяция функций.</p> <p>2.1 Интерполяционная формула Лагранжа. Существование и единственность многочлена Лагранжа</p> <p>3. Численное дифференцирование и интегрирование.</p> <p>3.1 Численное дифференцирование.</p>	ОПК-1 ОПК-2	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	3.2 Численное интегрирование. 4. Приближенное решение уравнений. 4.1 Методы приближенного решения уравнений.		
Б1.О.11	<p>Проектное управление Цели и задачи изучения дисциплины: - формирование у обучающихся системы знаний основ методологии и технологии организационного проектирования и управления проектами; - формирование дифференцированных по уровням компетенций, профессиональных умений, навыков для самостоятельного практического осуществления, планирования и организации различных проектов.</p> <p>Основные разделы дисциплины: 1. Проектная концепция управления. Сущность проектов. Субъект и объект. 1.1 Проектная концепция управления. Зарождение проектного управления. Эволюция систем управления проектами. Техника управления проектом. Современные тенденции развития теории управления проектом. Управление проектом – реализация системного подхода, искусств достижения целей. 2. Методология в управлении проектами. 2.1 Разработка проекта. Организационные структуры управления проектами. Жизненный цикл проекта. Концепция проекта. Прединвестиционные исследования и проектный анализ. Финансовая реализуемость проекта. Технико-экономическое обоснование и бизнес-план. Устав проекта. Общие принципы построения организационных структур. 3. Функциональные области управления проектом 3.1 Виды оценок стоимости проекта. Определение понятия «бюджетирование». Виды бюджетов. Оценка выполнения бюджета. Методы оценки рисков проекта. Дерево решений. Методы снижения рисков. 4. Применение прикладных компьютерных программ в управлении проектами. 4.1 Рабочее окно программы. Ввод задач проекта. Варианты представления проекта средствами меню. Вид диаграммы Ганта,</p>	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>календарь. Основные настройки будущего проекта. Организация этапов задач. Календарное планирование в среде Microsoft Project. Задание крайних сроков и ограничений. Планирование ресурсов и назначение их задачам. Управление затратами проекта. Ведение проекта. Завершение проекта.</p>		
Б1.О.ДВ.01.01	<p>Патентоспособность и показатели технического уровня разработок Цели и задачи изучения дисциплины: - изучение основ изобретательства, патентоведения, правовой охраны и методов защиты объектов интеллектуальной и промышленной собственности; а также формирование общепрофессиональных компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия.</p> <p>Основные разделы дисциплины: 1. Основы изобретательского творчества. 1.1 Система объектов интеллектуальной собственности. Научно-техническая и патентная информация. Международная патентная классификация. Государственная система патентной информации. 2. Основы патентного законодательства РФ. 2.1 Патентные права. Распоряжение исключительным правом на изобретение, полезную модель или промышленный образец. Особенности правовой охраны и использования секретных изобретений. Защита прав авторов и патентообладателей. 3. Критерии патентоспособности объектов интеллектуальной собственности. 3.1 Критерии патентоспособности изобретения. Критерии патентоспособности полезной модели. 4. Особенности патентования объектов интеллектуальной собственности в иностранных государствах и международных организациях. 4.1 Структура построения европейской и американской систем патентования.</p>	УК-1 ОПК-4 ОПК-5	72 (2)
Б1.О.ДВ.01.02	<p>Основы нанотехнологий Цели и задачи изучения дисциплины: - дать знания по классификации, свойствам и технологиям, а также по использованию</p>	ОПК-4 ОПК-5	72 (2)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>новых наноматериалов и нанотехнологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - привить навыки использования теоретических знаний при выборе требуемых для конкретного применения новых наноматериалов; - подготовка к будущей научной и практической деятельности, связанной с внедрением и использованием наноматериалов и нанотехнологий. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-химические особенности наноматериалов. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Физико-механические особенности наноматериалов. 2. Виды наноматериалов, их свойства и применение. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Виды наноматериалов, их свойства и применение. 3. Нанотехнологии. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Методы и способы получения наноматериалов. 4. Наномашины и наноприборы. <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Наномашины и наноприборы. 		
Часть, формируемая участниками образовательных отношений			
Б1.В.01	<p>Теория и технология производства чугуна и стали</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия; - приобретение обучающимися знаний теоретических основ и принципов практической реализации современных способов производства чугуна и стали. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теория и технология производства чугуна в доменных печах. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Сырьевые материалы доменной плавки. Требования к качеству. Процессы окускования. Влияние качества сырьевых материалов на ТЭП доменной плавки. 1.2 Технология доменного процесса. Оборудование доменного производства. Исследования в доменном производстве. 	<p>УК-1 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-11 ПК-13</p>	252 (7)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>1.3 Влияние различных факторов на ТЭП доменного процесса.</p> <p>2. Теория и технология производства стали.</p> <p>2.1 Сырьевые материалы сталеплавильного процесса. Подготовка и оценка качества сырья. Принципы выплавки стали. Классификация стали.</p> <p>2.2 Оборудование сталеплавильного производства. Подготовка оборудования к процессу.</p> <p>2.3 Технологический процесс выплавки стали. Управление, контроль и корректировка процесса.</p> <p>3. Теория и технология внеагрегатной обработки и непрерывной разливки стали.</p> <p>3.1 Теория и технология внеагрегатной обработки стали.</p> <p>3.2 Теория и технология непрерывной разливки стали.</p> <p>4. Технологические расчеты по теории и технологии производства стали.</p> <p>4.1 Определение параметров выплавки и легирования стали.</p> <p>4.2 Определению параметров непрерывной разливки стали.</p>		
Б1.В.02	<p>Теория и технология производства проката и металлоизделий</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение студентами общих положений теории и технологии производства листового и сортового проката и металлоизделий применительно к черной металлургии; - получение навыков и способностей к анализу и синтезу соответствующих технологий. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Основы теории обработки металлов давлением.</p> <p>1.1 Строение металлов.</p> <p>1.2 Механизмы пластических деформаций.</p> <p>1.3 Условие постоянства объема и показатели изменения размеров тела при деформации.</p> <p>1.4 Напряженно-деформированное состояние металла.</p> <p>1.5 Влияние различных факторов на пластичность и сопротивление металла деформации.</p> <p>1.6 Давление обрабатываемого металла на инструмент и работа деформации.</p>	<p>УК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-8 ПК-9 ПК-10</p>	144 (4)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>2. Основы теории прокатки.</p> <p>2.1 Очаг деформации и его характеристики.</p> <p>2.2 Типовые схемы прокатки.</p> <p>2.3 Характерные стадии процесса прокатки.</p> <p>2.4 опережение при прокатке.</p> <p>2.5 Поперечная деформация.</p> <p>2.6 Усилие и давление металла на валки при прокатке.</p> <p>2.7 Момент прокатки.</p> <p>3. Основы и принципы калибровки прокатных валков.</p> <p>3.1 Задачи калибровки валков.</p> <p>3.2 Типы калибров.</p> <p>3.3 Калибровка валков для получения проката круглого и квадратного сечения.</p> <p>4. Оборудование прокатных цехов.</p> <p>4.1 Классификация прокатных станов.</p> <p>4.2 Рабочая клеть.</p> <p>4.3 Прокатные валки.</p> <p>4.4 Подшипники прокатных валков.</p> <p>4.5 Механизмы для установки валков.</p> <p>4.6 Валковая арматура.</p> <p>4.7 Вспомогательное оборудование.</p> <p>5. Основные технологии прокатного производства.</p> <p>5.1 Прокатные изделия.</p> <p>5.2 Общая технологическая схема производства проката.</p> <p>5.3 Технология производства полупродукта.</p> <p>5.4 Технология рельсобалочного производства.</p> <p>5.5 Технология производства сортового проката.</p> <p>5.6 Технология производства катанки на стане 170 ПАО «ММК».</p> <p>5.7 Технология производства листов.</p> <p>5.8 Производство толстых листов на стане 5000 ПАО «ММК»</p> <p>5.9 Производство горячекатаных полос на линейно-прокатных агрегатах.</p> <p>5.10 Производство тонких листов.</p> <p>5.11 Производство холоднокатаного металла на стане 2000 ПАО «ММК».</p> <p>5.12 Производство бесшовных труб горячей прокаткой.</p> <p>5.13 Производство труб на станах холодной прокатки.</p> <p>5.14 Производство сварных труб.</p> <p>5.15 Производство труб на станах поперечно-винтовой прокатки.</p>		

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>6. Волочение металла.</p> <p>6.1 Теоретические основы процесса волочения.</p> <p>6.2 Устройство волочильных станов.</p> <p>6.3 Волочильный инструмент.</p> <p>6.4 Технологические операции при волочении.</p> <p>7. Прессование металлов.</p> <p>7.1 Теоретические основы процесса прессования.</p> <p>7.2 Оборудование и инструмент для прессования.</p> <p>7.3 Технология прессования.</p> <p>8. Ковка и штамповка.</p> <p>8.1 Исходные материалы и основные технологические операции.</p> <p>8.2 Свободная ковка.</p> <p>8.3 Ковочные молоты и прессы.</p> <p>8.4 Горячая штамповка. Виды горячей штамповки.</p> <p>8.5 Штамповка на молотах.</p> <p>8.6 Штамповка на прессах.</p> <p>8.7 Штамповка на горизонтально-ковочных машинах.</p> <p>8.8 Листовая штамповка.</p>		
Б1.В.03	<p>Контроль и системы управления технологическими процессами</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <p>Изучение студентами общих положений автоматизации технологических процессов промышленного производства применительно к черной металлургии, назначения и принципов функционирования современных технических средств автоматизации процесса, получение навыков и способностей к анализу принципов работы современных систем управления. В процессе изучения дисциплины студенты получают знания и умения по определению текущего состояния локального контура управления технологическими параметрами и возможность квалифицированного анализа адекватности реакции системы автоматического управления на текущее состояние автоматизированного технологического процесса.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Основы автоматизации технологических процессов и производств</p> <p>1.1 Структура и функционирование АСУ ТП</p> <p>1.2 Технические и программные средства АСУ</p>	УК-1 ПК-15	144 (4)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>ТП</p> <p>2. Системы и средства контроля параметрами технологического процесса</p> <p>2.1 Измерительные преобразователи, средства передачи данных</p> <p>2.2 Управляющие контроллеры</p> <p>2.3 Исполнительные устройства систем автоматизации</p> <p>3. Структура систем автоматического управления и регулирования</p> <p>3.1 Структура САР. Понятие о контуре автоматического регулирования и управления</p> <p>3.2 Математические модели систем автоматического управления и их элементов</p> <p>3.3 Настройка локальных контуров управления. Критерии качества настройки контура</p>		
Б1.В.04	<p>Механическое оборудование для производства и обработки материалов</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - овладение основными принципами построения машин, агрегатов и процессов металлургического производства для решения конкретных конструкторских, технологических и эксплуатационных задач, связанных с разработкой оборудования металлургических цехов; - формирование знаний по выбору новых эффективных машин, агрегатов и процессов металлургического производства. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Ведение в дисциплину</p> <p>1.1 Ведение в дисциплину</p> <p>2. Оборудование для подготовки шихтовых материалов к окискованию.</p> <p>2.1 Дробилки. Шаровые и стержневые мельницы. Машины для транспортирования материалов.</p> <p>3. Оборудование по производству окатышей.</p> <p>3.1 Обжиговые конвейерные машины. Барабанные окомкователи. Чашевые окомкователи. Конструкции, особенности эксплуатации и ремонта. Прогнозирование технического состояния по критерию выхода из строя наиболее нагруженных элементов конструкции. Проектный расчет условий нагружения привода исполнительного механизма. Кольцевые охладители окатышей.</p>	<p>УК-1</p> <p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p> <p>ПК-5</p> <p>ПК-6</p> <p>ПК-7</p> <p>ПК-15</p>	144 (4)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>Надежность и вопросы эксплуатации охладителей окатышей. Особенности конструкции.</p> <p>4. Оборудование доменного производства.</p> <p>4.1 Оборудование доменного производства.</p> <p>5. Оборудование сталеплавильных цехов.</p> <p>5.1 Оборудования электросталеплавильных цехов.</p> <p>5.2 Машины и агрегаты кислородно-конвертерных цехов.</p> <p>6. Оборудование для непрерывной разливки стали.</p> <p>6.1 Оборудование сортовых и слябовых машин непрерывного литья заготовок.</p> <p>7. Механическое оборудование прокатных цехов.</p> <p>7.1 Механическое оборудование прокатных цехов</p>		
Б1.В.05	<p>Цифровизация металлургического производства</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование компетенций связанных с общим пониманием современных направлений цифровизации (на конкретных примерах) на различных переделах металлургического производства. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цифровизация и ее тенденции. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Основы цифровизации. 1.2 Тенденции развития мировой цифровизации. 2. Производственные процессы и цифровая трансформация. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Цифровая трансформация в промышленности. 2.2 Развитие и перспективы цифровизации производства. 3. Специфика цифровизации металлургических процессов. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Основные направления цифровизации. 3.2 Цифровые двойники, промышленный интернет вещей, виртуальная и дополненная реальность в производстве. 	<p>УК-4 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11</p>	108 (3)
Б1.В.06	<p>Цифровые двойники</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - освоение методологии модернизации и автоматизации действующих и проектирования новых эффективных металлургических 	УК-2	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>производств с использованием цифровых двойников.</p> <p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка заданий на модернизацию и автоматизацию действующих металлургических производственных и технологических процессов и производств. 2. Участие в разработке проектов цифровых двойников основных металлургических производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, обеспечивающих их эффективность. 3. Математическое моделирование процессов, средств и систем металлургических производств с использованием цифровых двойников. <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Концепция, определения и классификация ЦД. <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Определение ЦД и эволюция термина. 1.2 ЦД и эволюция составляющих технологий. 1.3 ЦД как способ преодоления сложностей инженерных систем. 1.4 Типы ЦД и их классификация. 2. Проекты использования ЦД в металлургии. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ЦД в металловедении. 2.2 ЦД при производстве чугуна и стали. 2.3 ЦД при производстве проката и металлоизделий. 2.4 ЦД в литейном производстве. 2.5 ЦД механического оборудования металлургических производств. 		
Б1.В.07	<p>Прослеживаемость и моделирование материальных потоков в металлургическом производстве</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знакомство с современными механизмами и технологическими линиями, способствующими получению качественной ликвидной металлопродукции; - умение анализировать пригодность и целесообразность применения элементов основного и вспомогательного оборудования в разрабатываемых технологических системах металлургического производства; - получение новейшей информации о 	УК-2 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11	108 (3)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>существующих технологических процессах и оборудовании основных цехов металлургического предприятия полного цикла;</p> <p>- получение знаний о тенденциях развития и направлениях реконструкции основных переделов металлургического предприятия полного цикла;</p> <p>- приобретение новых знаний о приемах и навыках грамотного проведения расчета технологических режимов процессов производства металлопродукции и технического обоснования принятых инженерных решений.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Математическое обеспечение технического задания на корпоративную информационную систему слежения и управления материальными потоками.</p> <p>1. Математическое обеспечение технического задания на корпоративную информационную систему слежения и управления материальными потоками.</p> <p>2. Детализация требований с использованием структурно-матричного подхода.</p> <p>2.1. Принципы математического моделирования.</p> <p>2.2. Адаптация математического аппарата к видам решаемых системой задач.</p> <p>2.3. Элементы математического обеспечения с потенциалом применения в корпоративной системе слежения и управления материальными потоками. Требования к применению информационной системы для моделирования.</p> <p>2.5. Стадийность использования математического обеспечения при развитии системы слежения и управления материальными потоками.</p> <p>2.6 Курсовой проект</p>		
Б1.В.08	<p>Программирование при создании цифровых двойников</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <p>- формирование у обучающихся комплекса компетенций, направленных на владение навыками моделирования исследуемых процессов с использованием современных систем компьютерного и имитационного</p>	УК-1 УК-2	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>моделирования.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Программирование в MS Excel.</p> <p>1.1 Построение статистических зависимостей.</p> <p>1.2 Множественный корреляционный и регрессионный анализ.</p> <p>1.3 Проверка применимости эмпирических моделей.</p> <p>2. Программирование в Matlab / Octave.</p> <p>2.1 Основные концепции моделирования процессов и систем в Matlab / Octave..</p> <p>2.2 Основы визуального моделирования динамических систем.</p> <p>3. Программирование в AnyLogic.</p> <p>3.1 Основные концепции имитационного моделирования, реализуемые AnyLogic.</p> <p>3.2 Этапы имитационного моделирования в AnyLogic.</p> <p>4. Технология Data Mining и программирование на языке R.</p> <p>4.1 Основы языка R. Среда RStudio (RStudio Cloud).</p> <p>4.2 Этапы построения R-моделей.</p>		
Б1.В.09	<p>Интернет вещей в металлургии</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучить методы автоматизированного сбора, передачи, накопления и обработки информации о параметрах технологических процессов в металлургии; - изучить основы применения современных технических средств в задачах управления технологическими процессами; - изучить принципы проектирования и применения стандартных пакетов прикладных программ, систем управления базами данных и информационно-вычислительных сетей; - освоить навыки применения стандартных пакетов программ и систем управления базами данных для решения технологических задач; - освоить принципы отбора значимой технологической информации для использования в системах информационного обеспечения и управления технологическими процессами в металлургии; - освоить практические навыки работы с учебными системами анализа и управления технологическими процессами в металлургии, в частности, технологией прокатки. 	<p>УК-1</p> <p>УК-2</p> <p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Цифровизация металлургических технологий</p> <p>1.1 Металлургическое производство XXI века в России и за рубежом</p> <p>1.2 Автоматизированные промышленные системы в металлургии</p> <p>1.3 Аддитивные технологии и реверс-инжиниринг в современных металлургических технологиях</p> <p>1.4 Обзор технологий: интернет вещей и блокчейн в промышленности</p> <p>1.5 История моделирования технологических процессов и путь к цифровым двойникам</p>		
Б1.В.10	<p>Металловедение и технология термической обработки проката и металлоизделий</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <p>- обучение основам структурной кристаллографии, теории дефектов кристаллического строения, необходимым для понимания взаимосвязи курсов металловедения, теории строения металлов, теории и технологии термической и термомеханической обработки, механических свойств, на основе чего магистр должен выполнять научно-исследовательскую, расчетно-аналитическую, проектно-технологическую и производственную виды профессиональной деятельности.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1.1 Жидкое и твердое состояния, кристаллизация. Изменение энергии при кристаллизации. Типы связи в веществе. Металлическое состояние вещества. Кристаллическая решетка. Понятие кристалла. Элементарная ячейка, типы решеток металлов, характеристики решетки. Атомные плоскости.</p> <p>1.2 Теоретическая и реальная прочность кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Понятие о дислокациях. Скольжение, переползание, поперечное скольжение. Напряжение вокруг дислокаций. Взаимодействие между дислокациями. Упрочнение металлов. Дислокационный механизм упрочнения.</p> <p>1.3 Деформация скольжением, двойникованием, сбросообразованием.</p>	УК-1 УК-5 УК-6 ПК-12	288 (8)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p> Диаграммы деформации. Стадии деформационного упрочнения металлов. 1.4 Рекристаллизация металлов. Механические свойства металлов. Методы определения механических свойств. 1.5 Чистые металлы, твердые растворы, промежуточные фазы. 1.6 Диффузия в металлах и сплавах. Атомный механизм диффузии. 1.7 Фазовые превращения в твердом состоянии. Изменение свободной энергии при ФП в твердом состоянии. Механизм и кинетика превращений. Нормальное и сдвиговое превращения. Роль диффузии при ФП. Диффузионное и бездиффузионное ФП. Классификация ФП по двум признакам. 1.8 Диаграммы состояния. Диаграмма Fe-C. Превращение аустенита в феррит в сталях. Перлитное превращение. Бейнитное превращение. 1.9 Мартенситное превращение, особенности, рельеф и морфология. 1.10 Распад пересыщенных твердых растворов. Старение. Низкотемпературный распад, деформационное старение. 1.11 Классификация сплавов. Фазы и структуры в сплавах Fe-C. Классификация сталей. Углеродистые и легированные стали. Конструкционные и инструментальные стали. 2.1 Виды термической обработки металлов 2.2 Технология термообработки сортового проката. Проходные роликовые печи. 2.3 Технология термообработки листового проката. Колпаковые печи. АНО-АНГЦ. 2.4 Термомеханическая обработка. Контролируемая прокатка. 2.5 Технология термообработки проволоки. Агрегаты отжига и патентирования. </p>		
Б1.В.ДВ.01.01	<p> Инновационные решения в металлургических технологиях Цели и задачи изучения дисциплины: - изучение особенностей и закономерностей производства металлургической продукции, полученной с помощью инновационных технологий; - получение представлений о функционировании технологических систем, реализующих инновационные технологии; - применение общенаучных, общетехнических </p>	УК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	72 (2)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>и специальных знаний для разработки инновационных технологий металлургического производства.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Необходимость и реалии инновационного развития Российской Федерации</p> <p>1.1 Принципиальные особенности инновационных технологий</p> <p>1.2 Стратегические документы в сфере инновационного развития и стратегия развития черной металлургии России</p> <p>2. Инновационное развитие металлических материалов</p> <p>2.1 Градиентные и наноструктурированные металлические материалы</p> <p>2.2 Современные марки стали и классы качества проката различного назначения</p> <p>3. Инновационное развитие производства металлических продуктов для получения стали</p> <p>3.1 Реновации в доменном производстве</p> <p>3.2 Технологии прямого восстановления железа</p> <p>4. Инновационное развитие производства стали</p> <p>4.1 Развитие технологий кислородно-конвертерного производства стали</p> <p>4.2 Развитие технологий электросталеплавильного производства</p> <p>5. Инновационное развитие производства металлопродукции</p> <p>5.1 Передовые производственные процессы производства металлопродукции</p> <p>5.2 Методы интенсивной пластической деформации</p> <p>5.3 Аддитивные технологии в производстве металлических изделий</p>		
Б1.В.ДВ.01.02	<p>Инновационные решения в металлургическом оборудовании</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <p>- формирование и развитие знаний по выбору и применению новых эффективных машин, агрегатов и процессов металлургического производства</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Необходимость и реалии инновационного развития Российской Федерации</p> <p>1.1 Принципиальные особенности инновационных технологий</p> <p>1.2 Стратегические документы в сфере инновационного развития и стратегия развития</p>	УК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-13	72 (2)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	черной металлургии 2. Инновационное развитие металлических материалов 2.1 Градиентные и наноструктурированные металлические материалы 2.2 Современные марки стали и классы качества проката различного назначения 3. Инновационные решения в оборудовании и процессах производства металлических продуктов для получения стали 3.1 Реновации в доменном производстве 3.2 Технологии и оборудование прямого восстановления железа 4. Инновационные решения в оборудовании и процессах производства стали 4.1 Развитие оборудования и технологий кислородно-конвертерного производства стали 4.2 Развитие оборудования и технологий электросталеплавильного производства 5. Инновационные решения в оборудовании и технологиях производства металлопродукции 5.1 Передовые технологические процессы и оборудование производства металлопродукции 5.2 Методы и оборудование для интенсивной пластической деформации 5.3 Аддитивные технологии в производстве металлических изделий и оборудование для их реализации		
БЛОК 2. ПРАКТИКА			
Обязательная часть			
Б2.О.01(П)	Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика Цели и задачи практики: - закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Основные этапы прохождения практики (или краткое содержание): 1. Организация практики. 2. Производственный этап. 3. Обработка и анализ полученной информации. 4. Подготовка отчета по практике. 5. Заключительный этап.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5	432 (12)
Часть, формируемая участниками образовательных отношений			
Б2.В.01(У)	Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	УК-1 УК-4 ПК-1	324 (9)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>Цели и задачи практики: - подготовка к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью образовательной программы магистратуры 22.04.02 Metallurgy, и видами профессиональной деятельности - научно-исследовательской, технологической и организационно-управленческой.</p> <p>Основные этапы прохождения практики (или краткое содержание): 1. Планирование научно-исследовательской работы (НИР). 2. Реферат. 3. Научно-исследовательский этап. 4. Завершающий этап. 5. Публичная защита выполненной работы.</p>	ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14	
Б2.В.02(П)	<p>Производственная - преддипломная практика</p> <p>Цели и задачи практики: - закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций. Производственная-преддипломная практика, согласно ФГОС ВО проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.</p> <p>Основные этапы прохождения практики (или краткое содержание): 1. Организация практики. 2. Производственный этап. 3. Обработка и анализ полученной информации. 4. Подготовка отчета по практике. 5. Заключительный этап.</p>	УК-1 УК-2 УК-4 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-15	324 (9)
ФТД. ФАКУЛЬТАТИВЫ			
ФТД.В.01	<p>Информационные технологии в обработке материалов</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: - изучение принципов построения и эксплуатации информационных систем в технологических процессах в металлургическом производстве; - основ информационных систем оперативного производственного менеджмента с целью целенаправленного использования информации для повышения эффективности выполнения производственных задач;</p>	ОПК-4 ОПК-5	72 (2)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>- принципов хранения, обработки и эффективного поиска, анализа и синтеза информации в банках и базах данных.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Основы информационных технологий на промышленных предприятиях</p> <p>1.1 Взаимосвязь с системами управления технологическими процессами</p> <p>1.2 Взаимосвязь с системами управления качеством продукции</p> <p>1.3 Взаимосвязь с системами управления проектирования и оценкой экономической эффективности</p> <p>2. Базы данных и прикладные программы для управления производственными операциями</p> <p>2.1 Технические средства сбора, обработки и передачи информации</p> <p>2.2 Использование баз данных</p> <p>2.3 Использование прикладных программ для управления производственными операциями</p> <p>3. Освоения навыков анализа технологических режимов и процессов с точки зрения их информатизации</p> <p>3.1 Информационные системы для анализа технологических процессов и основы их использования</p> <p>3.2 Рассмотрение примеров анализа технологических процессов</p>		
ФТД.В.02	<p>Современный инжиниринг технологий металлургического производства</p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знакомство с современными механизмами и технологическими линиями, способствующими получению качественной ликвидной металлопродукции; - умение анализировать пригодность и целесообразность применения элементов основного и вспомогательного оборудования в разрабатываемых технологических системах металлургического производства; - получение новейшей информации о существующих технологических процессах и оборудовании основных цехов металлургического предприятия полного цикла; - получение знаний о тенденциях развития и направлениях реконструкции основных переделов металлургического предприятия 	ОПК-4 ОПК-5	72 (2)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>полного цикла; - новые знания о приемах и навыках грамотного проведения расчета технологических режимов процессов производства металлопродукции и технического обоснования принятых инженерных решений.</p> <p>Основные разделы дисциплины: 1. Предпроектные работы 1.1 Аудит. 1.2 Техническое задание. 1.3 Техничко-коммерческое предложение. 2. Проектные работы. 2.1 Планирование работ. 2.2 Авторский надзор. 2.3 Гарантийные испытания.</p>		