

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.03 Проведение металлографических исследований и испытаний**

по специальности:

22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов  
базовая подготовка

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2	РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
3	СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	10
4	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	27
5	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	30
6	ПРИЛОЖЕНИЕ	33

# **1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

## **Проведение металлографических исследований и механических испытаний**

### **1.1 Область применения рабочей программы**

Рабочая программа профессионального модуля (далее – программа ПМ) является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов, разработанной в СПб ГБПОУ «Академия промышленных технологий» в части освоения основного вида профессиональной деятельности: **Проведение металлографических исследований и механических испытаний.**

Программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке по профессиям рабочих:

13268 Лаборант металлограф

14852 Нагревательщик металла

19100 Термист

### **1.2 Цели и задачи профессионального модуля:**

Обязательная часть:

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**иметь практический опыт:**

1. изготовления макро- и микрошлифов для металлографического анализа;
2. проведения металлографических исследований микро- и макрошлифов в соответствии с нормативной документацией;
3. определения основных структурных составляющих металлов, проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов;
4. выполнения механических испытаний образцов в соответствии с нормативной документацией

**уметь:**

1. изготавливать макро- и микрошлифы для металлографических исследований
2. работать с металлографическим оборудованием;

3. применять нормативную документацию при проведении металлографических исследований;
4. находить и использовать информацию для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов;
5. выполнять механические испытания образцов на машинах и приборах для испытаний с соблюдением правил технической эксплуатации;
6. пользоваться нормативной документацией

**знать**

1. оборудование для изготовления макро- и микрошлифов;
2. методику изготовления макро- и микрошлифов;
3. устройство и принцип работы металлографического оборудования;
4. маркировку металлов, структурные и фазовые превращения в сталях и сплавах;
5. структурные составляющие металлов;
6. виды нормативной документации для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов;
7. методы механических испытаний металлов;
8. устройство работы машин и приборов для механических испытаний;
9. методику проведения испытаний

**Вариативная часть** не предусмотрена.

### **1.3 Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля :**

всего - **749**час, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося - 677 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося -451 час;

самостоятельной работы обучающегося - 226 часов,

производственной практики 72 часов.

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **Металловедение и термическая обработка металлов**, в том числе профессиональными компетенциями (ПК), указанными в ФГОС по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов:

Код	Наименование результата обучения
ПК 3.1	Изготавливать макро- и микрошлифы для металлографического анализа.
ПК 3.2	Проводить металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией
ПК 3.3	Определять основные структурные составляющие металлов. Проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.
ПК 3.4	Выполнять механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией.

В процессе освоения ПМ студенты должны овладеть общими компетенциями (ОК):

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.03 Проведение металлографических исследований и испытаний

#### 3.1 Тематический план профессионального модуля

Код профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика		
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося, часов		Учебная, часов	Производственная, часов (если предусмотрена рассредоточенная практика)	
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч. курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ПК 3.1 - 3.4.	МДК.03.01 Металловедение	677	451	220	-	226				
	ПП.03.01 Производственная практика по профилю специальности	72								72
	<i>итого</i>	<b>749</b>								<b>72</b>

### 3.1 Содержание обучения по профессиональному модулю(ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект).	Объем часов	Уровень освоения
1	2	4	5
<b>МДК 02.01</b> Металловедение			
<b>Раздел 1. Строение и кристаллизация металлов</b>		<b>28 (14/14)</b>	
<b>Тема 1.1</b> Агрегатное состояние вещества <b>Кристаллические решетки</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		2
	1	Становление науки «Металловедение»	
	2	Металлы и их электронное строение.Строение атомов	
	3	Кристаллическое строение. Типы кристаллических решеток	
<b>Тема 1.2</b> Сущность процесса кристаллизации	<b>Содержание учебного материала</b>		2
	1	Кристаллизация	
	2	Образование центров кристаллизации	
	3	Рост зёрен	
<b>Тема 1.3</b> Дмитрий Константинович Чернов – великий русский ученый	<b>Содержание учебного материала</b>		2
	1	Историческая справка	
	2	Точки Чернова	
<b>Тема 1.4</b> Строение металлического слитка	<b>Содержание учебного материала</b>		2
	1	Структурные зоны слитка	
	2	Внутрикристаллическая и дендритная Ликвация	
	<b>Практические занятия</b>		<b>2</b>

	1	Лабораторная работа 1.1 Исследование кристаллизации металлов и сплавов	2	
<b>Тема 1.5 Макроанализ</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1	Макроструктура	1	
	2	Дефекты макроструктуры. Причины возникновения, методы предотвращения и устранения	1	
		<b>Практические занятия</b>	<b>12</b>	
	1	Практическая работа 1.2 – Ознакомление с металлургическими дефектами. Причины возникновения, методы предупреждения, исправления.	2	
	2	Практическая работа 1.3 – Ознакомление с технологическими дефектами: - дефекты прокатки иковки; - дефекты сварных соединений; - дефекты термической обработки и механической обработки. Причины возникновения. Методы предупреждения, исправления	6	
	3	Практическая работа 1.4 – Ознакомление с эксплуатационными дефектами. Причины возникновения. Методы предупреждения, исправления	2	
4	Контрольная работа № 1 по теме «Дефекты макроструктуры»	2		
<b>Тема 1.6 Микроанализ</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1	Микроструктурный анализ. Методы изучения микроструктуры	2	
<b>Тема 1.7 Полиморфное превращение</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1	Полиморфное превращение.	1	
	2	Аллотропия	1	
		<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ</b>	<b>20</b>	
		Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	10	

	Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.	10	
<b>Раздел 2</b> <b>Пластическая деформация:</b> <b>Механические свойства и рекристаллизация металлов</b>		<b>20 (10/10)</b>	
<b>Тема 2.1</b> <b>Деформация металлов.</b> <b>Упрочнение за счет деформации</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
	1 Деформация металлов. Виды напряжений	2	
	2 Физическая сущность процесса деформации; упругая деформация	2	
	3 Наклеп. Разрушение металлов.	2	
<b>Тема 2.2</b> <b>Рекристаллизация</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
	1 Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат и полигонизация	2	
	2 Первичная и вторичная рекристаллизация. Собирабельная рекристаллизация. Размер зерна после рекристаллизации.	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>10</b>	
	1 Лабораторная работа № 2.1 Проведение микроанализа. Исследование микроструктуры стали в отожженном состоянии	4	
	2 Лабораторная работа № 2.2 Проведение микроанализа. Исследование микроструктуры стали в закаленном и отпущенном состоянии	4	
	3 Контрольная работа № 2 по теме «Деформация и рекристаллизация»	2	
	<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ</b>	<b>18</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	9	
	Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и	9	

	подготовка к их защите.		
<b>Раздел 3</b> <b>Основы теории сплавов</b>		<b>44(24/20)</b>	
<b>Тема 3.1</b> <b>Понятие о сплавах и диаграммах состояния. Правило фаз.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	
	1 Основы теории сплавов. Основные понятия	2	
	2 Виды сплавов. Механические смеси, химические соединения, твердые растворы.	2	
	3 Понятие о диаграммах состояния. Закономерности Курнакова.	2	
	4 Методы построения диаграмм состояния. Ликвидус, солидус, линии фазовых превращений.	2	
	5 Основные типы диаграмм состояния. Правило фаз. Правило отрезков.	2	
<b>Тема 3.2</b> <b>Диаграммы состояния двойных систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1 Диаграммы состояния I рода. Механические смеси. Эвтектическое превращение	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	
	1 Практическая работа № 3.1. Построение диаграмм состояния I рода термическим методом	2	
	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1 Диаграммы состояния II рода. Твердые растворы с неограниченной растворимостью.	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	
	1 Практическая работа № 3.2. Построение диаграмм состояния II рода. Применение правила отрезков.	2	
	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1 Диаграммы состояния III рода. Твердые растворы с ограниченной растворимостью.	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	
	1 Практическая работа № 3.3. Построение диаграмм состояния III рода. Построение кривых охлаждения по диаграммам.	2	

	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1   Диаграммы состояния IV рода. Химические соединения	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>	
	1   Практическая работа № 3.4. Построение диаграмм состояния IV рода.	2	
	2   Практическая работа № 3.4 (продолжение) – анализ полученных диаграмм.	2	
	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1   Диаграммы состояния с полиморфным превращением. Связь между строением, составом и свойствами сплавов.	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>6</b>	
	1   Практическая работа № 3.5. Анализ диаграмм состояния с полиморфным превращением на примере диаграммы состояния Fe-Fe <sub>3</sub> C	2	
	2   Практическая работа № 3.6. Построение кривых охлаждения исследуемых сталей.	4	
<b>Тема 3.3 Диаграммы состояния трехкомпонентных сплавов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
	1   Диаграммы состояния тройных систем	2	
	2   Различные типы сплавов тройных систем. Методы построения тройных диаграмм.	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>	
	1   Практическая работа № 3.7. Работа со справочными материалами. Анализ диаграмм состояния тройных систем.	4	
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>28</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	14	
	Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.	14	
<b>Раздел 4 Железоуглеродистые сплавы</b>		<b>40 (26/ 14)</b>	

<b>Тема 4.1</b> Диаграмма состояния «железо-углерод». Стальная часть диаграммы	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>10</b>	
	1	Система сплавов «железо-углерод»	2	
	2	Диаграмма состояния Fe-Fe <sub>3</sub> C. Стали и чугуны. Фазы в системе Fe-Fe <sub>3</sub> C.	2	
	3	Критические точки диаграммы Fe-Fe <sub>3</sub> C. Линии фазовых превращений.	2	
	4	Кристаллизация сплавов стальной части диаграммы.	2	
	5	Кривые охлаждения. Области применения. Принципы построения.	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>	
	1	Практическое занятие № 4.1. Построение диаграммы Fe-Fe <sub>3</sub> C по критическим точкам. Построение кривых охлаждения для сплавов заданного состава.	2	
2	Лабораторная работа № 4.2. Микроанализ железоуглеродистых сплавов (сталей) в равновесном состоянии.	4		
<b>Тема 4.2</b> Диаграмма Fe-Fe <sub>3</sub> C. Область чугунов.	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>16</b>	
	1	Кристаллизация чугунов. Понятие о белых и серых чугунах.	2	
	2	Структура различных чугунов после охлаждения.	2	
	3	Превращения при нагреве и охлаждении в белых чугунах	2	
	4	Серые чугуны. Маркировка. Составляющие диаграммы. Процессы кристаллизации.	2	
	5	Влияние легирующих элементов на структуру чугунов. Модифицированные чугуны.	2	
	6	Высокопрочные и ковкие чугуны. Структура, форма графита, маркировка.	2	
	7	Антифрикционные чугуны. Отбеленные чугуны. Маркировка. Свойства. Применение.	2	
	8	Режимы отливки белого чугуна для получения ковкого. Ферритный и перлитный ковкий чугун.	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>	
	1	Лабораторная работа № 4.3. – Микроанализ чугунов	6	
2	Практическая работа № 4.4. – Работа со справочными материалами. Расшифровка марок чугунов.	2		

	<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ</b>	<b>35,5</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	10	
	Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.	10	
	Рефераты по темам: Применение белых чугунов. Серые чугуны. Применение половинчатых чугунов. Применение высокопрочных чугунов. Применение ковких чугунов. Модифицирование чугунов	15,5	
<b>Раздел 5 Теория фазовых превращений</b>		<b>61 (32/29)</b>	
<b>Тема 5.1 Превращения в стали при нагреве</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
	1 Теория фазовых превращений. Нагрев стали и превращения при нагреве.	2	
	2 Рост зерна аустенита при нагреве. Наследственность.	2	
	3 Влияние размера зерна на свойства стали.	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>8</b>	
	1 Лабораторная работа № 5.1. Определение размера зерна методом сравнения с эталонными шкалами.	4	
	2 Практическая работа № 5.2. Работа с нормативной документацией. Ознакомление с другими методами оценки размера зерна.	4	
	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
	1 Методы определения размера зерна аустенита. Наследственность. Метод цементации.	2	
	2 Метод окисления. Метод выявления размера зерна аустенита по ферритной сетке.	2	
<b>Тема 5.2 Превращения в стали при</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	
	1 Распад переохлажденного аустенита. Инкубационный период.	2	

охлаждении. Диффузионный распад аустенита.	<b>Практические занятия</b>		<b>4</b>	
	1	Практическая работа № 5.3. Работа с нормативной документацией. Методы оценки остаточного аустенита.	4	
	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	
	1	Диффузионный распад аустенита. Перлитное превращение	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>9</b>	
	1	Практическая работа № 5.4. Работа с нормативной документацией.	2	
	2	Лабораторная работа № 5.5. Определение содержания перлита в стали. Сравнение с эталонными шкалами	6	
	3	Контрольный опрос по теме «диффузионный распад аустенита»	1	
Тема 5.3 Мартенситное и бейнитное превращения	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>10</b>	
	1	Мартенситное превращение. Особенности превращения.	2	
	2	Превращения остаточного аустенита при обработке холодом. Мартенсит деформации.	2	
	3	Бейнитное (промежуточное) превращение. Особенности превращения.	2	
	4	Превращение аустенита при охлаждении. Обобщение.	2	
	5	Термическая обработка стали. Закалка, нормализация, отжиг. Превращения аустенита при термической обработке.	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>	
1	Лабораторная работа № 5.6. Расчет режимов закалки различных сталей по термокинетическим кривым.	6		
Тема 5.4 Структурные изменения в стали при отпуске и старении	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>8</b>	
	1	Изменение структуры сталей при отпуске. Мартенсит отпуска.	2	
	2	Влияние отпуска на механические свойства сталей.	2	
	3	Термическое старение низкоуглеродистых сталей.	2	
	4	Деформационное старение низкоуглеродистых сталей.	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>2</b>	
	1	Практическая работа № 5.7. Ознакомление с процессами старения высокоуглеродистых сталей	1	
2	Контрольная работа по теме «Старение»	1		

	<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ</b>	<b>22</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем).	22	
<b>Раздел 6 Углеродистые и легированные стали и чугуны</b>		<b>64 (40/24)</b>	
<b>Тема 6.1 Влияние содержания углерода и легирующих элементов на свойства стали</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	
	1 Влияние содержания углерода и постоянных примесей на свойства сталей	2	
	2 Маркировка углеродистых и легированных сталей.	2	
	3 Легирующие элементы. Карбидообразующие и некарбидообразующие.	2	
	4 Влияние легирующих элементов на свойства и превращения в сталях.	2	
	5 Классификация легированных сталей.	2	
<b>Тема 6.2 Конструкционные стали</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>20</b>	
	1 Конструкционные стали. Конструктивная прочность, надежность, долговечность.	2	
	2 Конструкционные строительные стали. Углеродистые и низколегированные строительные стали.	2	
	3 Машиностроительные стали. Углеродистые качественные. Низко-, средне- и высокоуглеродистые стали.	2	
	4 Цементуемые стали. Виды сталей, применение.	2	
	5 Улучшаемые стали. Виды сталей, применение.	2	
	6 Конструкционные высокопрочные стали. Современные способы упрочнения сталей.	2	
	7 Мартенсито-старяющие стали. Достоинства и недостатки.	2	
	8 Рессорно-пружинные стали. Релаксация напряжений. Достоинства и недостатки.	2	
	9 Шарикоподшипниковые стали, особенности. Термическая обработка шарикоподшипниковых сталей.	2	

	10	Стали для сельскохозяйственных машин. Методы повышения износостойкости.	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>10</b>	
	1	Лабораторная работа № 6.1. Микроанализ конструкционных сталей	6	
	2	Практическая работа № 6.2. Изучение нормативной документации на конструкционные стали.	4	
<b>Тема 6.3 Инструментальные стали</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	
	1	Углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Стали высокой и низкой прокаливаемости	2	
	2	Нетеплостойкие, полутеплостойкие и теплостойкие инструментальные стали. Быстрорежущие стали.	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>6</b>	
	1	Практическая работа № 6.3. Работа с нормативной документацией. Методики определения прокаливаемости	6	
	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>	
	1	Штамповые стали. Штампы для горячего и холодного деформирования.	2	
	2	Маркировка штамповых сталей.	2	
	3	Стали для измерительного инструмента. Маркировка. Свойства.	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>	
	1	Лабораторная работа № 6.4. Изучение микроструктуры инструментальных сталей	6	
	2	Практическая работа № 6.5. Изучение нормативной документации на мерительный инструмент.	2	
	<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ</b>		<b>12</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		8	
	Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.		4	

<b>Раздел 7 Коррозионно-стойкие стали и сплавы</b>		<b>22(10/12)</b>	
<b>Тема 7.1 Коррозия металлов и сплавов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>
	1	Коррозия металлов и сплавов. Химическая и электрохимическая коррозия.	2
	2	Виды коррозионного разрушения. Убытки от коррозии.	2
	3	Методы защиты от коррозии. Легирование, защитные покрытия, плакирование.	2
<b>Тема 7.3 Коррозионно-стойкие стали</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>
	1	Коррозионно-стойкие стали. Хромистые стали. Стали ферритного класса.	2
	2	Коррозионно-стойкие хромо-никелевые стали. Стали аустенитного, аустенитно—ферритного, переходного аустенитно-мартенситного класса.	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>12</b>
	1	Лабораторная работа № 7.1. – Изучение микроструктуры сталей с особыми свойствами.	6
	2	Практическая работа № 7.2. – Изучение методики оценки склонности к МКК	6
	<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ</b>		<b>14</b>
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		8
	Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.		6
<b>Раздел 8 Жаропрочные и окалиностойкие стали</b>		<b>26 (14/12)</b>	
<b>Тема 8.1 Жаропрочность и жаростойкость</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>8</b>
	1	Жаропрочность. Предел длительной прочности.	2

	2	Жаропрочность. Ползучесть.	2	
	3	Влияние структуры и состава сплава на жаропрочность.	2	
	4	Окалиностойкость (жаростойкость). Жаростойкие стали.	2	
<b>Тема 8.2 Применение жаропрочных и жаростойких сталей</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>8</b>	
	1	Клапанные стали. Маркировка. Применение.	2	
	2	Котлотурбинные стали. Маркировка. Применение.	2	
	3	Стали для газовых турбин. Классы сталей. Маркировка.	2	
	4	Контрольная работа по теме «Жаропрочность и жаростойкость»	2	
	<b>Практические занятия</b>		<b>12</b>	
	1	Практическая работа № 8.1. Изучение нормативной документации на жаропрочные стали	6	
2	Практическая работа № 8.2. Изучение нормативной документации на жаростойкие стали.	6		
	<b>Самостоятельная работа</b>		<b>8</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		8	
<b>Раздел 9 Магнитные стали и сплавы</b>			<b>24 (12/12)</b>	
<b>Тема 9.1 Магнито-твердые стали и сплавы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>8</b>	
	1	Легированные магнито-твердые стали,	2	
		Магнито-твердые литые сплавы	2	
	2	Порошковые магнито-твердые сплавы	2	
	3	Деформируемые магнито-твердые сплавы	2	
<b>Тема 9.2 Магнито-мягкие сплавы и стали</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	
	1	Электротехнически стали	2	
	2	Железоникелевые сплавы	2	

	<b>Практические занятия</b>	<b>12</b>	
	1 Практическая работа № 9.1. Изучение нормативной документации (ГОСТы, ТУ) на магнитные стали	6	
	2 Практическая работа № 9.2. Изучение микроструктуры магнитных сталей и сплавов.	6	
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	8	
<b>Раздел 10 Сплавы со специальными свойствами</b>		<b>24 (8/16)</b>	
<b>Тема 10.1 Сплавы с высоким электрическим сопротивлением</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
	1 Влияние легирующих элементов на свойства сплавов. Маркировка.	2	
	2 Свойства Применение	2	
<b>Тема 10.2 Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
	1 Влияние легирующих элементов на свойства сплавов. Маркировка	2	
	2 Свойства. Применение	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>16</b>	
	1 Практическая работа № 10.1. Изучение нормативной документации	8	
	2 Практическая работа № 10.2. Изучение микроструктуры сплавов с особыми свойствами	8	
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	8	

<b>Раздел 11</b> <b>Алюминий и его сплавы</b>		<b>30 (14/16)</b>	
<b>Тема 11.1</b> <b>Классификация Al-сплавов.</b> <b>Основные принципы</b> <b>термической обработки.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>
	1	Алюминий и его сплавы. Взаимодействие с другими элементами Постоянные примеси.	2
	2	Деформируемые.Литейные.Спеченные сплавы	2
	3	Отжиг: гомогенизирующий, рекристаллизационный, неполный. Закалка. Старение сплавов на основе алюминия.	2
<b>Тема 11.2</b> <b>Деформируемые</b> <b>алюминиевые сплавы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>
	1	Сплавы, не упрочняемые термообработкой. Маркировка Особые преимущества Сплавы, упрочняемые термообработкой.Сплавы повышенной пластичности	2
	2	Конструкционные Al-сплавы, Высокопрочные Al-сплавы, Жаропрочные Al-сплавы	2
<b>Тема 11.3</b> <b>Литейные Al-сплавы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>
	1	Силумины и способымодифицирования	2
	2	Жаропрочные сплавы системы Al-Cu	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>16</b>
	1	Практическая работа № 11.1. Изучение нормативной документации на Al и его сплавы	8
	2	Практическая работа № 11.2. Исследование микроструктуры Al и его сплавов	8
	<b>Самостоятельная работа</b>		<b>8</b>
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		8

<b>Раздел 12</b> <b>Магний и его сплавы</b>		<b>14 (4/10)</b>	
<b>Тема 12.1</b> <b>Магний и сплавы на его основе.</b> <b>Термообработка магниевых сплавов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>
	1	Основные свойства магния и его сплавов. Основные легирующие элементы магниевых сплавов. Маркировка магниевых сплавов	2
	2	Деформируемые и литейные Mg- сплавы. Основные принципы термообработки магниевых сплавов. Гомогенизационный и рекристаллизационный отжиг. Закалка и старение.	2
	<b>Практические занятия</b>		<b>10</b>
	1	Изучение микроструктуры магниевых сплавов	4
	2	Изучение нормативной документации	6
	<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПК</b>		<b>14</b>
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		8
	Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.		6
<b>Раздел 13</b> <b>Титан и его сплавы</b>		<b>16 (4/12)</b>	
<b>Тема 13.1</b> <b>Свойства титана и его сплавов.</b> <b>Термическая обработка титановых сплавов.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>
	1	Основные свойства титана и его сплавов. Достоинства и недостатки. Основные легирующие элементы титановых сплавов.	2
	2	Основные принципы термической обработки титановых сплавов. Термически упрочняемые и литейные титановые сплавы.	2
	<b>Практические занятия</b>	<b>12</b>	

	1	Практическая работа № 13.1. Изучение микроструктуры титановых сплавов	6	
	2	Практическая работа № 13.2. Изучение нормативной документации	6	
	<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПК</b>		<b>14</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		8	
	Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.		6	
<b>Раздел 14 Медь и ее сплавы</b>			<b>16 (4/15)</b>	
<b>Тема 14.1 Медь и ее свойства. Классификация медных сплавов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	
	1	Основные признаки и свойства меди.	2	
	2	Латуни и бронзы. Маркировка медных сплавов. Основы термообработки медных сплавов.		
	<b>Практические занятия</b>		<b>15</b>	
	1	Практическая работа № 14.1. Микроанализ латуней, меди и бронз	8	
	2	Практическая работа № 14.2. Изучение нормативной документации	7	
	<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПК</b>		<b>6</b>	

	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	4	
	Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.	2	
<b>Раздел 15 Антифрикционные (подшипниковые) сплавы и композиционные материалы</b>		<b>7 (3/4)</b>	
<b>Тема 15.1 Баббиты и свинцовые бронзы. Композиционные материалы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>3</b>	
	1   Условия работы и требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам. Марки, химический состав, структура и назначение.	2	
	2   Общая характеристика композиционных материалов.	1	
	<b>Практические занятия</b>		
	Практическая работа № 15.1. Изучение нормативной документации	4	
	<b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПК</b>	<b>4</b>	
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	4	
<b>Производственная практика. Виды работ:</b>		<b>108</b>	
1	Просмотр микрошлифов	8	
2	Структурные составляющие микрошлифов	10	

3	Травление макрошлифов	6	
4	Просмотр макрошлифов	10	
5	Структурные составляющие макрошлифов	4	
6	Лаборатория механических испытаний	2	
7	Техника безопасности при работе на приборах	4	
8	Подготовка испытательных машин к работе	2	
9	Изготовление макрошлифов	10	
10	Изготовление микрошлифов	10	
11	Проведение испытания на растяжение	6	
12	Проведение испытания на ударную вязкость	6	
13	Контроль образцов на растяжение	8	
14	Контроль образцов на ударную вязкость	8	
15	Проведение испытания на разрушающую нагрузку	4	
16	Техника безопасности при работе с печами	4	
17	Работа печей	8	
18	Контроль формления отчета	4	
	<b>ИТОГО</b>	<b>749</b>	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения: 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

## 4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы профессионального модуля требует наличие кабинета и лаборатории **Металловедения**

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета

- комплект технологической документации;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории

- металлографические микроскопы;
- стереомикроскоп (бинокулярная лупа)
- прибор Бринелля;
- прибор Роквелла;
- прибор Виккерса;
- динамический твердомер
- лупы;
- набор микрошлифов;
- закалочные печи;

– комплект учебно-методической документации, Интернет, носители информации;

- методические пособия.

Реализация рабочей программы ПМ предполагает обязательную производственную практику.

## 4.2 Информационное обеспечение

### Основные источники:

1. Федеральный закон об основах охраны труда в российской федерации (N181-ФЗ)
2. Федеральный закон 116. О промышленной безопасности опасных производственных объектов.
3. Федеральный закон 69. О пожарной безопасности
4. Федеральный закон № 7. Об охране окружающей среды.
5. Правила по охране труда при термической обработке металлов №48
6. Солнцев Ю.П. Материаловедение: учебник.-М.:Академия,2017
7. *Гуреева, М. А.* Металловедение сварки алюминиевых сплавов : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. А. Гуреева, В. В. Овчинников, В. И. Рязанцев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 243 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11484-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445355>

### Дополнительные источники:

1. Рогов, В. А. Технология машиностроения. Штамповочное и литейное производство : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 319 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12327-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447356>
2. ГОСТ 2999-75 – Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Викерсу.
3. ГОСТ 9012-59 – Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю.
4. ГОСТ 9013-75 – Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Роквеллу.
5. ГОСТ 10243-75 – Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры.
6. ГОСТ 5639-82 – Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.
7. ГОСТ 5640-68 – Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты.
8. ГОСТ 7564-97 – Прокат. Общие правила отбора проб заготовок и образцов для механических и технологических испытаний.
9. ГОСТ Р 54570-2011 – Сталь. Методы оценки степени полосчатости или ориентации структуры.
10. ГОСТ 9454-79 – Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах.
11. ГОСТ 1412-85 – Чугун с пластинчатым графитом для отливок.
12. ГОСТ 1215-79 – Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия.
13. ГОСТ 7293-85 – Чугун с шаровидным графитом для отливок.

**Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.microstructure.ru/> База данных микроструктур металлов и сплавов
2. <http://steel-guide.ru/mikrostruktura-stali> Микроструктура сталей
3. <https://markmet.ru/> Металлургия. Образование. Работа. Бизнес

#### **4.3 Общие требования к организации образовательного процесса**

Освоение профессионального модуля «Контроль за соблюдением технологической дисциплины, эксплуатацией оборудования и качества металлов» производится в соответствии с учебным планом по специальности 22.02.04 «Металловедение и термическая обработка металлов» и календарным учебным графиком.

Образовательный процесс организуется по расписанию занятий. График освоения профессионального модуля предполагает последовательное освоение МДК.03.01 Металловедение.

Освоению профессионального модуля предшествует обязательное изучению учебных дисциплин «Основы теории термообработки», «Технология металлов», «Топливо и печи», которые являются базовыми.

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованной лаборатории «Металловедение и термическая обработка металлов».

С целью методического обеспечения прохождения производственной практики разрабатываются методические рекомендации для студентов.

#### **4.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса**

**Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):** наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» и специальности 22.02.04 «Металловедение и термическая обработка металлов», опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы – прохождение стажировки в профильных организациях не реже одного раза в 3 года.

#### **Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой.**

Инженерно-педагогический состав:

Высшее образование, соответствующее профилю специальности; опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы – прохождение стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

Мастера:

среднее профессиональное образование;

наличие не ниже 5 квалификационного разряда;

опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы – прохождение стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

## 5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
ПК 3.1 Изготавливать макро- и микрошлифы для металлографического анализа.	Демонстрация знаний по изготовлению макро- и микрошлифов	Экспертная оценка деятельности (на практике, в ходе проведения практических занятий и лабораторных работ), квалификационный экзамен
ПК 3.2 Проводить металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией.	Выполнять макро- и микроанализ. Правильно и грамотно заполнять техническую документацию.	Экспертная оценка деятельности (на практике, в ходе проведения лабораторных работ), квалификационный экзамен
ПК 3.3 Определять основные структурные составляющие металлов. Проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.	Осуществлять технический контроль состояния металлов.	Экспертная оценка деятельности (на практике, в ходе проведения лабораторных работ), квалификационный экзамен
ПК 3.4 Выполнять механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией.	Осуществлять механические испытания образцов	Экспертная оценка деятельности (на практике, в ходе проведения лабораторных работ), квалификационный экзамен

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	– демонстрация интереса к будущей профессии	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	– выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области организации перевозочного процесса; – оценка эффективности качества выполнения профессиональных задач	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	– разработка мероприятий по предупреждению причин нарушения безопасности движения; – правильность и объективность оценки нестандартных и аварийных ситуаций.	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	– эффективный поиск, ввод и использование необходимой информации для выполнения профессиональных задач.	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	– использование информационно-коммуникационных технологий для решения задач	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 6 Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	– взаимодействие со студентами и преподавателями в ходе обучения	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы

<p>ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.</p>	<p>– умение принимать совместные обоснованные решения, в том числе в нестандартных условиях</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p>
--	---	---

<p>ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p>	<p>– организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля; – планирование обучающимся повышения квалификационного уровня в области автомобильного транспорта.</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p>
<p>ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p>	<p>– применение инновационных технологий в области эксплуатации транспортного электрооборудования и автоматики</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p>

**ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ  
СТУДЕНТОВ**

<b>Тема учебного занятия</b>	<b>Активные и интерактивные формы и методы обучения</b>	<b>Код формируемых компетенций</b>
1. Цементуемые стали	Деловая игра	ОК 1; ОК 2; ОК 3; ОК 6; ОК 9.
2. Улучшаемые стали	Деловая игра	ОК 1; ОК 2; ОК 3; ОК 6; ОК 9.
3. Строительные стали	Деловая игра	ОК 1; ОК 2; ОК 3; ОК 6; ОК 9.
4. Шарикоподшипниковые стали	Деловая игра	ОК 1; ОК 2; ОК 3; ОК 6; ОК 9.
5. Инструментальные стали	Деловая игра	ОК 1; ОК 2; ОК 3; ОК 6; ОК 9.
6. Металлографический метод исследования металлов	Работа в малых группах	ОК 1; ОК 2; ОК 3; ОК 6; ОК 9; ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3.
7. Ультразвуковая дефектоскопия	Круглый стол (дискуссия, дебаты)	ОК 1; ОК 2; ОК 3; ОК 6; ОК 9.