

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)
Филиал ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

программа подготовки специалистов среднего звена
по специальности:

15.02.019 Сварочное производство

(для 2025 года набора)

Форма обучения: очная

Феодосия, 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение» разработана на основе требований ФГОС среднего профессионального образования по специальности 15.02.019 Сварочное производство.

Организация разработчик: филиал ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия

Разработчик:

Преподаватель 1 категории

И. М. Рубан

Программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии технологии сварки и кораблестроения

Протокол №9 от «07» мая 2025 г.

Программа утверждена на заседании методической комиссии СПО филиала ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия

Протокол №9 от «12» мая 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины «Материаловедение»	4
2 Структура и содержание учебной дисциплины	7
3 Условия реализации рабочей программы учебной дисциплины	11
4 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	12

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

1.1 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина является обязательной частью общепрофессионального цикла основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС среднего профессионального образования по специальности 15.02.019 Сварочное производство.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 01 – Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 09 – Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ПК 1.1 – Выбирать методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с учетом условий производства;

ПК 1.2 – Выполнять техническую подготовку производства сварных конструкций;

ПК 1.3 – Выбирать основные и сварочные материалы, оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами;

ПК 1.4 – Обеспечивать необходимые условия хранения и использования основных и сварочных материалов, исправное состояние сварочного оборудования, оснастки и инструмента;

ПК 2.1 – Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных конструкций с заданными свойствами;

ПК 2.2 – Выбирать вид и параметры режимов обработки материала с учетом применяемой технологии;

ПК 2.3 – Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса;

ПК.2.4 – Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию в соответствии с нормативными документами;

ПК 2.5 – Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием систем автоматизированного проектирования;

ПК 3.1 – Определять причины, приводящие к образованию дефектов в сварных соединениях;

ПК 3.2 – Осуществлять контроль качества сварных соединений на соответствие требованиям технологической документации;

ПК 3.3 – Разрабатывать меры по предупреждению и устранению дефектов сварных соединений и изделий;

ПК 4.1 – Осуществлять текущее и перспективное планирование производственных работ;

ПК 4.2 – Производить технологические расчеты на основе нормативов технологических режимов, трудовых и материальных затрат;

ПК 4.3 – Разрабатывать предложения по повышению эффективности производства;

ПК 4.4 – Организовывать ремонт и техническое обслуживание сварочного оборудования.

1.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ПК 1.1-ПК 1.4, ПК 2.1-ПК 2.5, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 4.1-ПК 4.4 ОК 01, ОК 09	Выбирать материалы на основе анализа их свойств при проектировании сварных конструкций	– Основные сведения о назначении и свойствах конструкционных и сырьевых, металлических и неметаллических материалов.
ПК 1.1-ПК 1.4, ПК 2.1-ПК 2.5, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 4.1-ПК 4.4 ОК 01, ОК 09	Проводить исследования и испытания материалов	– Особенности строения металлов и их сплавов, закономерности процессов кристаллизации и структурообразования, основы термообработки металлов.
ПК 1.1-ПК 1.4, ПК 2.1-ПК 2.5, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 4.1-ПК 4.4 ОК 01, ОК 09	Расшифровывать марки и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам	Основные виды конструкционных и сырьевых, металлических и неметаллических материалов; классификацию, свойства, маркировку и область применения конструкционных материалов, принципы их выбора для применения в производстве
ПК 1.1-ПК 1.4, ПК 2.1-ПК 2.5, ПК 3.1-ПК 3.3, ПК 4.1-ПК 4.4 ОК 01, ОК 09	Подбирать материалы по их назначению и условиям эксплуатации для выполнения работ	Классификацию и способы получения композиционных, смазочных и абразивных материалов

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Итого, академических часов	
	По плану	С преподавателем
Объём образовательной программы учебной дисциплины, в том числе:	94	86
теоретическое обучение	70	70
лабораторные работы	8	8
практические занятия	4	4
Самостоятельная работа обучающихся	8	
Конспектирование материала по заданной теме, подбор дидактических материалов, оформление отчетов по выполненным лабораторным и практическим работам, ознакомление с технической документацией, ГОСТами, подготовка сообщений или презентаций, составление таблиц, написание рефератов.		
Консультации	4	4
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета	4	4

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	№ занятия	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2		3	4
Третий семестр				
Раздел 1 Производство черных и цветных металлов			10	
Тема 1.1 Производство чугуна.	Содержание учебного материала		2	
	1 Цель и задачи дисциплины. <i>Исходные материалы для металлургической промышленности. Доменная печь и доменный процесс. Продукция доменного производства, использование в промышленности</i>	1-2	2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
Тема 1.2 Производство стали.	Содержание учебного материала		6	
	1. Понятие о стали. <i>Исходные материалы. Сущность передела чугуна в сталь. Основные способы получения стали.</i>	3-4	2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4
	2. Производство стали в конвертерах, мартеновских печах, электропечах.	5-6	2	
	3 Способы повышения качества стали. <i>Электрошлаковый и электронно-лучевой переплав. Рафинирование и разливка стали. Понятия о "спокойной" и "кипящей" стали.</i>	7-8	2	
Тема 1.3 Производство цветных металлов. Порошковая металлургия.	Содержание учебного материала		2	
	1 Производство меди. <i>Медные руды, обогащение, получение и переработка медного штейна, рафинирование меди, схема производства.</i>	9-10	2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4
	Самостоятельная работа обучающихся: Конспектирование материала по теме «Продукция доменного производства, использование в промышленности».			

	Производство стали в двухваннах печах, плавка в индукционных печах. Вакуумный способ получения стали. Понятие о спец. металлургии. Производство алюминия. Производство титана. Производство магния.		2	ОК 01, ОК 09
Раздел 2 Основы металловедения			58	
Тема 2.1 Строение, свойства и способы испытания материалов	Содержание учебного материала		10	
	1 Строение и свойства металлов. Механические свойства металлов. <i>Методы испытаний механических свойств. Прочность, твердость, ударная вязкость и пластичность. Упругая и пластическая деформации и её влияние на строение и свойства металла. Явления наклепа, возврата и рекристаллизации. Холодная и горячая пластическая деформация металлов.</i>	11-12	2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.4 ПК 4.1 - ПК 4.5 ОК 01, ОК 09
	2 Виды кристаллических решеток. <i>Дефекты кристаллических решеток. Методы макроскопического и микроскопического исследования структуры металлов и сплавов. Кристаллизация металлов и сплавов. Кривые охлаждения и нагрева металлов. Диффузия, полиморфизм и анизотропия</i>	13-14	2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.4 ПК 4.1 - ПК 4.5 ОК 01, ОК 09
	В том числе лабораторных занятий		6	
	Лабораторная работа №1 Определение механических характеристик при осевом растяжении стержня из малоуглеродистой стали.	15-16	2	
	Лабораторная работа №2. Определение твердости материалов методом Бринелля, Роквелла.	17-18	2	
	Лабораторная работа №3. Определение ударной вязкости материалов при испытаниях на динамический изгиб.	19-20	2	
	Содержание учебного материала		10	
Тема 2.2 Основные сведения из теории сплавов.	1 Основные сведения из теории сплавов. <i>Виды сплавов, понятие о фазе, системе. Механические смеси, химические соединения, твердые растворы и их разновидности в сплавах. Формирование структуры простейших сплавов при кристаллизации</i>	21-22	2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.4 ПК 4.1 - ПК 4.5 ОК 01, ОК 09
	2 Построение кривых охлаждения. <i>Принципы построения диаграмм состояния сплавов из двух компонентов (свинец-сурьма). Диаграмма состояния сплавов свинец-сурьма. Анализ. Правило отрезков. Ликвация по плотности.</i>	23-24	2	
	3 Диаграммы состояния двойных сплавов. <i>Сплавов неограниченной растворимости, ограниченной растворимости, полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии, образующих химические соединения, механические смеси, и имеющих полиморфные превращения и их практическое применение.</i>	25-26	2	

	4 Определение по диаграмме состояния температур плавления, затвердевания, химического состава и структурных составляющих. <i>Эвтектическое и перитектическое превращения. Ликвация.</i>	27-28	2	
	В том числе лабораторных занятий		2	
	Лабораторная работа №4. Построение диаграммы состояния сплавов свинец - сурьма.	29-30	2	
Четвертый семестр				
Тема 2.3 Сплавы железо с углеродом.	Содержание учебного материала		4	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
	1 Железо, его соединения с углеродом. <i>Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов, их краткая характеристика. Диаграмма состояния «железо – цементит». Превращения при нагреве и охлаждении сталей и чугунов. Основные фазы и структурные составляющие железоуглеродистого сплава.</i>	31-32	2	
	2. Углеродистые стали, чугуны. Химический состав, классификация. <i>Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.</i>	33-34	2	
Тема 2.4 Основы термической и химической обработки сплавов.	Содержание учебного материала		12	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
	1 Сущность, назначение, виды Т.О. <i>Превращения в стали при нагреве. Образование аустенита, рост зерна аустенита. Влияние величины зерна на свойства стали. Превращения в стали при охлаждении.</i>	35-36	2	
	2 Распад аустенита (С-образная диаграмма). <i>Диаграмма изотермического превращения аустенита. Структура и свойства перлита, сорбита, троостита, бейнита. Мартенситное превращение аустенита и его особенности.</i>	37-38	2	
	3 Основные виды Т.О. – <i>отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Отжиг стали: изотермический, диффузионный, рекристаллизационный. Нормализация.</i>	39-40	2	
	4 Структура и свойства стали после отжига и нормализации. <i>Закалка. Охлаждающие среды при закалке. Прокаливаемость. Дефекты закалённой стали.</i>	41-42	2	
	5 Виды отпуска. <i>Структура стали после различных видов отпуска. Примеры применения упрочняющей Т.О. в машиностроении. Дефекты Т.О. и меры их предупреждения.</i>	43-44	2	
	6 Структура сварных соединений. <i>Свариваемость металлов. Зона термического влияния.</i>	45-46	2	
Тема 2.5 Конструкционные стали и сплавы.	Содержание учебного материала		6	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
	1 Назначение легированных сталей. <i>Легировующие элементы. Требования к конструкционным сталям, их технологические особенности.</i>	47-48	2	
	2 Стали конструкционные углеродистые: <i>цементуемые, улучшаемые, рессорно-пружинные, автоматные, литейные, хладостойкие, коррозионностойкие, жаростойкие,</i>			

	<i>жаропрочные, износостойкие, шарикоподшипниковые, криогенные, мартенситно-старееющие.</i>	49-50	2	
	<i>3 Судостроительные стали. Характеристики, область применения. Основы рационального выбора стали по их назначению и условиям эксплуатации. Требования на поставку металлов и конструкционных материалов для судостроения. Способы контроля материалов</i>	51-52	2	
Тема 2.6 Инструментальн ые стали и твердые сплавы. Стали с особыми свойствами.	Содержание учебного материала		6	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
	<i>1 Углеродистые и легированные инструментальные стали. Требования к сплавам, область применения.</i>	53-54	2	
	<i>2 Твердые сплавы и сверхтвёрдые материалы. Литые, порошковые, металлокерамические твердые сплавы, их применение, маркировка по ГОСТу. Стали с высоким электрическим сопротивлением, с заданным температурным коэффициентом линейного расширения, с эффектом «памяти формы», магнитные. Требования к сплавам, область применения.</i>	55-56	2	
	В том числе практических занятий		2	
	Практическое занятие №1. Расшифровка марок сталей и чугунов по заданным условиям.	57-58	2	
Тема 2.7 Сплавы цветных металлов	Содержание учебного материала		8	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
	<i>1 Сплавы на медной основе. Латуни, бронзы. Их применение, маркировка по ГОСТу.</i>	59-60	2	
	<i>2 Сплавы на алюминиевой основе. Классификация алюминиевых сплавов. Их свойства, применение и маркировка по ГОСТу.</i>	61-62	2	
	<i>3 Сплавы на основе магния и титана. Их применение, маркировка. Антифрикционные сплавы и материалы.</i>	63-64	2	
	В том числе практических занятий		2	
	Практическое занятие №2: Расшифровка марок цветных сплавов.	65-66	2	
Тема 2.8 Коррозия металлов и меры борьбы с ней	Содержание учебного материала		2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
	<i>1 Понятие о коррозии металлов и сплавов. Виды коррозии - химическая, электрохимическая. Способы борьбы с коррозией.</i>	67-68	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Оформление отчетов по выполненным лабораторным и практическим работам. Анализ влияния пластической деформации на свойства металлов. Конспектирование материала по темам: «Испытание на усталость. Методы выявления дефектов без разрушения»; «Связь между диаграммой состояния и свойствами сплава»; «Химико-термическая обработка сплавов. Печи для термообработки»; «Оформление			

	таблицы для расшифровки условных обозначений марок сплавов. Влияние содержания примесей на свойства сталей»; «Методы получения твердых сплавов». Ознакомление с технической документацией, ГОСТ для судостроительных сталей. Изучить область применения в судостроении цветных сплавов, характерные особенности титановых сплавов, металлические, неметаллические и химические покрытия.			
Раздел 3 Способы обработки конструкционных материалов			4	
Тема 3.1 Литейное производство	Содержание учебного материала		2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
	1 Сущность литейного производства. <i>Требования к литейным сплавам, их свойства. Общие сведения о процессах получения отливок. Виды литейных форм. Модельная оснастка. Специальные способы литья. Свойства литейных сплавов. Требования к качеству обработки деталей литьем. Литье в разовые формы.</i>	69-70	2	
Тема 3.2 Обработка давлением	Самостоятельная работа обучающихся: Общие сведения о процессе обработки давлением. Сущность технологических процессов прокатки, прессования, волочения,ковки, штамповки.			ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
Тема 3.3 Обработка резанием. Сварка, резка	Содержание учебного материала		2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
	1 Сущность обработки металлов резанием. <i>Схемы способов обработки металлов резанием. Режимы резания.</i> Сущность технологических процессов электродуговой сварки, газовой сварки и резки. <i>Особые способы сварки. Контроль качества сварных соединений.</i>	71-72	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: Конспектирование материала по теме: «Литье в многократные формы». Изучение технической документации, ГОСТ.			
Раздел 4 Неметаллические конструкционные материалы			10	
Тема 4.1 Пластические массы и способы получения изделий из них	Содержание учебного материала		6	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.5 ОК 01, ОК 09
	1 Полимеры, пластмассы. <i>Общие сведения, классификация, структура, свойства. Классификация пластмасс: полярные, термopластичные, терморeактивные, газонаполненные пластмассы.</i>	73-74	2	
	2 Резины: <i>состав, назначение, свойства.</i> Клеящие материалы и герметики	75-76	2	
	3 Неорганические материалы: <i>графит, ситаллы, неорганическое стекло, керамические материалы</i>	77-78	2	

Тема 4.2 Композиционные материалы	Содержание учебного материала		4	ПК 1.1 - ПК 1.4
	1 Композиционные материалы: <i>с алюминиевой, никелевой матрицей; с армированными волокнами, с одномерными наполнителями. Основные свойства, состав, классификация.</i>	79-80	2	ПК 2.1 - ПК 2.5
	2 Эвтектические и порошковые материалы. Естественные и искусственные абразивные материалы.	81-82	2	ПК 3.1 - ПК 3.4
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовить сообщение или презентацию (по выбору) по одной из предложенных тем: «Новые конструкционные неметаллические материалы»; «Композиционные материалы на неметаллической основе»; «Современные полимеры и пластмассы, применяемые в машиностроении». Выбрать характеристики пластических масс для заданных условий эксплуатации. Конспектирование материала по теме: «Современные полимерные материалы, применяемые в сварочном производстве».		2	ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
Тема 4.3 Резиновые и древесные материалы. Способы получения изделий из них	Самостоятельная работа обучающихся: Оформление рефератов по теме: «Способы получения изделий из резиновых материалов»; «Виды древесных материалов, их получение и применение».		2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.3 ПК 4.1 - ПК 4.4 ОК 01, ОК 09
Тема 4.4 Вспомогательные материалы	Самостоятельная работа обучающихся: Конспектирование материала по теме: «Клеи, смазочные масла, лакокрасочные материалы. Композиционные материалы. Смазочные материалы и технические жидкости. Их получение и применение».		2	ПК 1.1 - ПК 1.4 ПК 2.1 - ПК 2.5 ПК 3.1 - ПК 3.4 ПК 4.1 - ПК 4.5 ОК 01, ОК 09
Консультации			4	
Самостоятельная работа обучающихся:			8	
Промежуточная аттестация дифференцированный зачет			4	
ИТОГО:			94	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация рабочей программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Материаловедение».

Оборудование учебного кабинета: посадочные места по количеству обучающихся; комплект учебных плакатов по материаловедению; образцы.

Технические средства обучения: персональный компьютер; принтер; сканер; телевизор DEXP; виртуальный практикум по курсу «Материаловедение». Лабораторные работы.

3.2 Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. Список изданий представлен в Информационном обеспечении образовательной программы (приложение 9) к программе подготовки специалистов среднего звена.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения устного опроса, тестирования, защиты лабораторных и практических работ.

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Умение выбирать материалы на основе анализа их свойств при проектировании изделий судостроения	Правильность выбора материалов при проектировании изделий судостроения, основываясь на анализе их свойств	Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите результатов практических занятий, выполнении домашних работ, тестирования и других видов текущего контроля
Умение проводить исследования и испытания материалов	Правильно и точно проводить механические испытания образцов материалов	
Умение выбирать и расшифровывать марки и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам	Правильно и точно классифицировать и определять состав и назначение конструкционных и сырьевых материалы	
Умение подбирать материалы по их назначению и условиям эксплуатации для выполнения работ	Правильно выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности	
Знание основных сведений о назначении и свойствах конструкционных и сырьевых, металлических материалов	Применять на практике основные сведения о назначении и свойствах конструкционных и сырьевых, металлических материалов	Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите результатов практических занятий, выполнении домашних работ, тестирования и других видов текущего контроля
Знание особенностей строения металлов и их сплавов, закономерности процессов кристаллизации и структурообразования, основы термообработки металлов	Правильно применять особенности строения металлов и их сплавов, закономерности процессов кристаллизации и структурообразования, основы термообработки металлов	