

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Альметьевский профессиональный колледж»

«Рассмотрено»
на заседании ЦМК
Председатель ЦМК

 /З.Я. Короткова /
Протокол № 01
от «29» 08 2022г.

«Утверждено»
Директор ГБПОУ
«Альметьевский профессиональный
колледж»


/А.Ф. Шарипова/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 Подготовка и ведение технологических процессов плавки, литья и
производства отливок из черных и цветных металлов
По специальности 22.03.03 Литейное производство черных и цветных
металлов.

2022 г

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по программе подготовки специалистов среднего звена 22.02.03 «Литейное производство черных и цветных металлов».

Организация – разработчик:

ГБПОУ «Альметьевский профессиональный колледж»

Рекомендовано методическим советом протокол № 01 от «29» 08 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	.6
3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	7
4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	28
5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ).....	31

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Подготовка и ведение технологических процессов плавки, литья и производства отливок из черных и цветных металлов

1.1 Область применения программы

Программа профессионального модуля (далее программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):

подготовка и ведение технологических процессов плавки, литья и производства отливок из чёрных и цветных металлов и соответствующих общих и профессиональных компетенций (ПК):

Перечень общих компетенций (ОК):

Код	Наименование общих компетенций
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, определять 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 для совершенствования профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Перечень профессиональных компетенций (ПК):

Код	Наименование профессиональных компетенций
ПК 1.1	Выбрать исходные материалы для производства отливок
ПК 1.2	Анализировать свойства и структуры металлов и сплавов для изготовления отливок
ПК 1.3	Выполнять расчеты, необходимые при разработке технологических процессов изготовления отливок
ПК 1.4	Устанавливать и осуществлять оптимальные режимы производства технологических операций изготовления отливок и их контроль
ПК 1.5	Рассчитывать основные технико – экономические показатели производства отливок
ПК 1.6	Использовать и уметь читать конструкторскую и технологическую документацию

Программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании по программам подготовки рабочих профессий:

12176 Заливщик металла

1.2 Цели и задачи модуля, требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной

деятельности и соответствующими профессиональными и общим компетенциями студент в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- выбора исходных материалов для производства отливок;
- анализа свойств и структуры металлов и сплавов для изготовления отливок;
- выполнения расчетов, необходимых при разработке технологических процессов изготовления отливок;
- установки и осуществления рациональных режимов технологических операций изготовления отливок;
- расчета основных технико-экономических показателей производства отливок;
- оформления и чтения конструкторской и технологической документации по литейному производству;
- контроля за выполнением технологического процесса производства отливок из черных и цветных металлов
- контроля за работой приборов и оборудования.

уметь:

- выбирать наиболее эффективное оборудование и исходные материалы для производства отливок;
- устанавливать и осуществлять рациональные режимы технологических операций изготовления отливок;
- определять виды брака при обеспечении профессиональной деятельности, применять компьютерные технологии;

знать:

- литейные свойства металлов и сплавов, закономерности процессов формирования структуры и свойств литых отливок;
- методы расчета оптимальных составов шихты и параметров технологического процесса изготовления отливок;
- оптимальные технологии выплавки литейных сплавов и изготовления отливок, способов получения литейных форм и стержней;
- назначение, конструкцию и принцип действия технологического оборудования литейных цехов;
- общие сведения об автоматических системах управления технологическими процессами выплавки литейных сплавов и изготовления отливок;
- функции и возможности использования информационных технологий в профессиональной деятельности;
- технологический процесс производства отливок из черных и цветных металлов
- устройство и эксплуатацию литейного оборудования.

1.3 Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего - 2616 часов,

в том числе:

максимальной учебной нагрузки студента -723 часов,

самостоятельная работа студента - 572 часа;

учебная практика—36 часов;

производственная практика—144 часа.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД). Подготовка, контроль и ведение технологических процессов плавки, литья и производства отливок из черных и цветных металлов, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

код	наименование результата обучения
ПК 1.1	Выбирать исходные материалы для производства отливок.
ПК 1.2	Анализировать свойства и структуры металлов и сплавов для изготовления отливок.
ПК 1.3	Выполнять расчеты, необходимые при разработке технологических процессов изготовления отливок.
ПК 1.4	Устанавливать и осуществлять оптимальные режимы производства технологических операций изготовления отливок и их контроль.
ПК 1.5	Рассчитывать основные технико-экономические показатели производства отливок.
ПК 1.6	Использовать и уметь читать конструкторскую и технологическую документацию по литейному производству.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, определять 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 для совершенствования профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

коды профессиональных компетенций	наименование разделов профессионального модуля	всего часов (максимальная учебная нагрузка и практика)	объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					практика	
			обязательная аудиторная учебная нагрузка студента			самостоятельная работа студента, часов		учебная часть, часов	Производ. (по проф. специал.), часов
			всего, часов	в том числе лабораторные работы и практические занятия, часов	в том числе курсовая работа (практика), часов	всего, часов	в том числе курсовая (проект), часов		
ПК 1.1	Раздел 1 Выбор исходных материалов для производства отливок	120	80	40		40			
ПК 1.2	Раздел 2 Порядок выполнения расчетов для проведения технологических процессов изготовления отливок	93	62	32		31			

ПК 1.3	Раздел 3 Анализ свойств и структуры материала	54	36	18		18			
ПК 1.4	Раздел 4 Рациональные режимы технологических операций изготовления отливок	105	70	30		35			
ПК 1.5	Раздел 5 Расчеты основных техничко – экономических показателей	105	70	30		35	4		
	Учебная практика							36	
	Производственная практика								144
	Итого	2616	572					36	144

3.2 СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ (ПМ)

наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	содержание учебного материала, лабораторных работ и практических занятий, самостоятельной работы, учебной и производственной практики	объем часов	уровень освоения
Раздел 1 Выбор исходных материалов для производства отливок		120	
МДК 01.01 Выбор исходных материалов для производства отливок		80	
Тема 1.1	Содержание		

Исходные материалы для производства отливок (классификация, назначение компонентов)	1	Исходные материалы для производства отливок из стали и чугуна, цветных металлов	6	2	
	Практическое занятие		6		
	1	ПЗ 1 Составление схемы «Исходные материалы для производства отливок из стали»			
	2	ПЗ 2 Составление схемы «Исходные материалы для производства отливок из чугуна»			
	3	ПЗ 3 Составление схемы «Исходные материалы для производства отливок из сплавов цветных металлов»			
Тема 1.2 Литейные свойства металлов и сплавов	Содержание				
	1	Литейные свойства металлов, сплавов	14	2	
	2	Жидкотекучесть, факторы, влияющие на жидкотекучесть			
	3	Усадка, линейная и объемная усадка, факторы, влияющие на усадку			
	4	Ликвация в отливках, виды ликвации, факторы, влияющие на ликвацию, меры устранения ликвации в отливках			
	Практические занятия		2		
	1	ПЗ 4 Составление таблицы по теме: «Литейные свойства металлов»			
	Лабораторные работы		8		
	1	ЛР 1 Исследование зависимости жидкотекучести от состава сплава			
	2	ЛР 2 Определение свободной и затрудненной усадки			
Тема 1.3 Классификация, свойства, область применения стали, чугуна, сплавов цветных металлов	Содержание				
	1	Классификация, марки, свойства и область применения стали	16	2	
	2	Классификация, марки, свойства и область применения чугуна			
	3	Классификация, марки, свойства и область применения сплавов цветных металлов			
	Практические занятия		8		
	1	ПЗ 5 Составление обобщающей таблицы по теме: «Классификация стали, чугуна и сплавов цветных металлов»			
	2	ПЗ 6 Расшифровка разных видов марок стали			
	3	ПЗ 7 Расшифровка разных видов марок чугуна			

	4	ПЗ 8 Расшифровка разных видов марок сплавов цветных металлов		
	Лабораторные работы		14	
	1	ЛР 3 Микроанализ сплавов цветных металлов		
	2	ЛР 4 Микроанализ стали		
	3	ЛР 5 Микроанализ чугуна		
Тема 1.4 Металлическая шихта	1	Металлическая шихта (основные компоненты шихты, классификация и маркировка шихты)	4	
	2	Методы расчета шихты		
	Лабораторные работы		2	
	1	ЛР 6 Изготовление металлической шихты для производства отливки из стали		
	2	ЛР 7 Изготовление металлической шихты для производства отливки из чугуна		
	3	ЛР 8 Изготовление металлической шихты для производства отливки из сплава цветных металлов		
Виды самостоятельной работы при изучении раздела 1 ПМ Работа с конспектами Чтение основной и дополнительной литературы Самостоятельное изучение материала по литературным источникам Работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы Работа со словарем, справочником Поиск необходимой информации через Интернет, конспектирование источников Составление и разработка словаря (глоссария) Подготовка устного сообщения для выступления на семинарском или лекционном занятии Изучение инструкционной и технологической карты Самостоятельная разработка технологической карты Подготовка презентации Подготовка реферата			40	
Примерная тематика домашних заданий Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам Подготовить устный доклад по теме: «Свойства металлов и сплавов» Подготовить презентацию по теме: «Применение металлов и сплавов»				

Составление глоссария по пройденным темам Подготовить устное сообщение по теме: «Марки стали, чугуна и сплавов цветных металлов» Составление конспекта по теме: «Литейные свойства металлов и сплавов» Подготовить презентацию по теме: «Классификация, свойства, область применения стали, чугуна, сплавов цветных металлов» Подготовить реферат по теме: «Металлическая шихта» Подготовить презентацию по теме: «Металлическая шихта (основные компоненты шихты, классификация и маркировка шихты)»				
Раздел 2 Порядок выполнения расчетов для проведения технологических процессов изготовления отливок		93		
МДК 01.02 Порядок выполнения расчетов для проведения технологических процессов изготовления отливок		62		
Тема 2.1 Расчет технологических процессов изготовления отливок	Содержание			
	1	Технологические приемы получения отливок	20	2
	2	Принципы конструирования литейной формы		
	3	Технологичность литых деталей (толщина стенки отливки и радиусы переходов, сопряжений стенок литых изделий)		
	4	Определение положения отливки при заливке и назначение разъема формы		
	5	Припуски на механическую обработку отливок, определение общего припуска. Точность отливки, классы точности		
	6	Факторы влияющие на точность размеров отливки		
	7	Принципы конструирования литейных стержней		
	Лабораторная работа			
	1	ЛР 9 Получение отливки в разовые и постоянные формы	6	
	Практические занятия		10	

	1	ПЗ 9 Определение технологичности отливки		
	2	ПЗ 10 Определение положения отливки при заливке и назначение разъема формы		
	3	ПЗ 11 Определение припуска на механическую обработку отливок, определение общего припуска		
	4	ПЗ 12 Определение точности отливки		
	5	ПЗ 13 Конструирование литейных стержней		
Тема 2.2	Содержание			
Расчет литниковой системы и ее элементов	1	Литниковая система (элементы, назначение, конструкции). Требования к литниковой системе	10	2
	2	Способы подвода расплава в форму, выбор места расположения питателей		
	3	Методы расчета литниковых систем для отливок из чугуна, стали, сплавов цветных металлов		
	4	Особенности конструкций литниковых систем для отливок из чугуна, стали, алюминиевых сплавов, латуни, меди		
	5	Конструирование и расчет прибылей		
	6	Конструирование и расчет питающих бобышек и выпоров для чугунного литья		
	7	Определение габаритов опок и количество отливок в форме		
	8	Расчет подъемной силы металла. Расчет груза		
	9	Литниковая система (элементы, назначение, конструкции). Требования к литниковой системе		
	Практические занятия		12	
	1	ПЗ 14 Определение элементов литниковой системы и конструкций		
	2	ПЗ 15 Определение места подвода металла к отливки		
	3	ПЗ 16 Выбор типа литниковой системы		
	4	ПЗ 17 Расчет элементов литниковой системы для отливок из чугуна по методу Дубицкого Г.М (по времени заливки)		
5	ПЗ 18 Расчет элементов литниковой системы для отливок из			

		чугуна графическим методом		
	6	ПЗ 19 Расчет боковой литниковой системы		
	7	ПЗ 20 Расчет сифонной литниковой системы		
	8	ПЗ 21 Расчет верхней литниковой системы		
	9	ПЗ 22 Расчет дождевой литниковой системы		
	10	ПЗ 23 Расчет ярусной литниковой системы		
	11	ПЗ 24 Расчет дроссельных литниковых систем		
	12	ПЗ 25 Расчет литниковой системы для стальной отливки		
	13	ПЗ 26 Расчет литниковой системы для отливки из алюминиевого сплава		
	14	ПЗ 27 Расчет литниковой системы для латунной отливки		
	15	ПЗ 28 Расчет литниковой системы для бронзовой отливки		
	16	ПЗ 29 Конструирование и расчет прибылей для чугунной отливки		
	17	ПЗ 30 Конструирование и расчет прибылей для стальной отливки		
	18	ПЗ 31 Конструирование и расчет прибылей для отливки из цветных сплавов		
	19	ПЗ 32 Конструирование и расчет питающих бобышек и выпоров для чугунной отливки		
	20	ПЗ 33 Определение габаритов опок и количество отливок в форме		
	21	ПЗ 34 Расчет подъемной силы металла. Расчет груза		
Виды самостоятельной работы при изучении раздела 2 ПМ Работа с конспектами Чтение основной и дополнительной литературы Самостоятельное изучение материала по литературным источникам Работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы Работа со словарем, справочником Поиск необходимой информации через Интернет, конспектирование источников Составление и разработка словаря (глоссария) Подготовка устного сообщения для выступления на семинарском или лекционном занятии Изучение инструкционной и технологической карты Самостоятельная разработка технологической карты			31	

Подготовка презентации				
Подготовка реферата				
Примерная тематика домашних заданий				
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам				
Подготовка устного сообщения на лекционном занятии по теме «Отливка, модельный комплект»				
Разработать технологическую карту по теме «Расчет литниковой системы»				
Подготовить презентацию на тему «Литниковая система и ее элементы»				
Разработать технологическую карту по теме «Расчет подъемной силы металла»				
Подготовить презентацию на тему «Методы расчета литниковой системы»				
Разработать технологическую карту по теме «Расчет дроссельных литниковых систем»				
Подготовить презентацию на тему «Металлическая шихта»				
Разработать технологическую карту по теме «Расчет объема прибыли для питания отливки»				
Подготовить презентацию на тему «Расчет литниковой системы и ее элементов»				
Раздел 3		54		
Анализ свойств и структуры материалов				
МДК 01.03		36		
Анализ свойств и структуры материалов				
Тема 3.1	Содержание			
Методы анализа материалов	1	Макроанализ (характеристика, область применения)	10	2
	2	Микроанализ (характеристика, область применения)		
	3	Метод микрорентгеноспектрального анализа		
	4	Метод термического анализа		
	5	Метод дилатометрического анализа		
	6	Метод измерения магнитных свойств		
	7	Методы испытаний (общая характеристика)		
	8	Методы оптической микроскопии		
	9	Ультразвуковой метод дефектоскопии		
	Лабораторные работы			
1	ЛР 10 Макроанализ излома металла (стали, чугуна)			
2	ЛР 11 Микроанализ шлифов			

	3	ЛР 12 Микроанализ углеродистой стали		
	4	ЛР 13 Микроанализ химико – термически обработанных углеродистых и легированных сталей		
	5	ЛР 14 Микроанализ различных видов чугунов		
	6	ЛР 15 Микроанализ материалов методом оптической микроскопии		
	7	ЛР 16 Микроанализ сплавов цветных металлов		
Тема 3.2 Структура металлов, сплавов из цветных металлов	Содержание		8	
	1	Структура стали, определение критических точек		
	2	Структура чугуна, определение критических точек		
	3	Структура закаленной стали		
	4	Структура стали после отпуска		
	5	Структура цветных металлов и сплавов	8	
	Лабораторные работы			
	1	ЛР 17 Определение структуры материалов методом дилатометрического анализа		
	2	ЛР 18 Определение структуры материалов методом магнитной дефектоскопией		
	3	ЛР 19 Определение структуры материалов ультразвуковым методом дефектоскопии		
	4	ЛР 20 Определение структуры закаленной стали		
	5	ЛР 21 Определение структуры стали после отжига		
	6	ЛР 22 Определение структуры стали после отпуска		
	7	ЛР 23 Определение структуры чугуна после термической обработки	18	
	8	ЛР 24 Определение структуры сплавов цветных металлов		
Виды самостоятельной работы при изучении раздела 3 ПМ			18	
Работа с конспектами				
Чтение основной и дополнительной литературы				
Самостоятельное изучение материала по литературным источникам				
Работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы				
Работа со словарем, справочником				

Поиск необходимой информации через Интернет, конспектирование источников Составление и разработка словаря (глоссария) Подготовка устного сообщения для выступления на семинарском или лекционном занятии Изучение инструкционной и технологической карты Самостоятельная разработка технологической карты Подготовка презентации Подготовка реферата			
Примерная тематика домашних заданий Работа со словарем технических терминов по теме «Структура металлов, сплавов из цветных металлов» Подготовить презентацию на тему «Методы анализа материалов» Подготовить устный доклад по теме: «Ультразвуковой метод дефектоскопии» Обновить словарь термических терминов по пройденному материалу Подготовить реферат по теме: «Структура стали, чугуна, сплавов цветных металлов» Подготовить презентацию на тему: «Структура металлов, сплавов из цветных металлов» Подготовить доклад по теме: «Анализ свойств и структуры материалов»			
Раздел 4 Рациональные режимы технологических операций изготовления отливок		105	
МДК 01.04 Рациональные режимы технологических операций изготовления отливок		70	
Тема 4.1 Исходные формовочные материалы и приготовление формовочных и стержневых смесей	Содержание	10	
	1 Исходные формовочные материалы, их классификация		
	2 Формовочные пески (классификация, маркировка, область применения)		
	3 Формовочные глины (классификация, маркировка, область применения)		
	4 Технология переработки формовочных материалов		
	5 Формовочные и стержневые смеси (классификация, общая характеристика)		
	6 Технологические свойства формовочных и стержневых смесей		

	7	Технология приготовления формовочных и стержневых смесей	10	
	8	Противопригарные добавки и покрытия литейных форм и стержней		
	Лабораторные работы			
	1	ЛР 25 Определение зернового состава песка		
	2	ЛР 26 Определение влажности смесей		
	3	ЛР 27 Определение газопроницаемости смесей		
	4	ЛР 28 Определение прочности смеси		
Тема 4.2 Технологические процессы и режимы изготовления отливок.	Содержание		10	
	1	Литейная форма, виды и элементы литейной формы		
	2	Приспособления и инструменты, применяемые при ручной формовке		
	3	Способы ручной формовки		
	4	Машинная формовка		
	5	Формовка на автоматических линиях		
	6	Методы упрочнения литейных форм и стержней		
	7	Механические способы уплотнения смеси		
	8	Прессование (виды прессования)		
	9	Уплотнение (виды уплотнения)		
	10	Изготовления форм (виды, общая характеристика)		
	11	Виды литья (общая характеристика)		
	12	Химические способы упрочнения		
	13	Изготовления стержней и форм (Виды, общие характеристики)		
	14	Сборка форм		
	15	Технология приготовления расплава и заливка его в формы (способы плавка, общая характеристика)		
	16	Технология выбивки отливок из форм, обрубка, очистка		
	Лабораторные работы		18	
	1	ЛР 29 Изготовление форм по неразъемной модели		
	2	ЛР 30 Изготовление форм по разъемной модели		
	3	ЛР 31 Изготовление стержней в неразъемных стержневых ящиках		

	4	ЛР 32 Изготовление стержней в разъемных стержневых ящиках		
Тема 4.3 Технологические процессы и режимы изготовления отливок специальными видами литья	Содержание		4	
	1	Литье под давлением (преимущества и недостатки, область применения)		
	2	Виды литья под давлением (литье под регулируемым давлением, литье под низким давлением)		
	3	Литье вакуумным всасыванием (преимущества и недостатки, область применения)		
	4	Вакуум – компрессионное литье (преимущества и недостатки, область применения)		
	5	Центробежное литье (преимущества и недостатки, область применения)		
	6	Литье в оболочковые формы (преимущества и недостатки, область применения)		
	7	Литье по выплавляемым моделям (преимущества и недостатки, область применения)		
	8	Безопочное литье (преимущества и недостатки, область применения)		
	9	Литье в кокиль (преимущества и недостатки, область применения)		
	Лабораторные работы		2	
	1	ЛР 33 Изготовление отливки на машинах литья под давлением		
	2	ЛР 34 Изготовление отливки на машине центробежного литья		
	3	ЛР 35 Изготовление отливки в кокиле		
Тема 4.4 Автоматизация технологических процессов изготовления отливок	Содержание		6	
	1	Классификация систем автоматики		
	2	Функциональные системы		
	3	Контрольно–измерительные приборы (классификация, характеристика)		
	4	Общие сведения об измерении температуры, приборы для измерения температуры		
	5	Автоматические потенциометры (общие характеристики, принцип действия)		

	6	Автоматическое управление (системы автоматического контроля, системы автоматического регулирования, системы дистанционной передачи показаний)		
	7	Промышленные роботы и роботизированные системы (Назначение и структура промышленных роботов, перспективы применения промышленных роботов в литейном производстве)		
	8	Промышленные системы управления производственными процессами (автоматизация работы смесителей периодического действия, система автоматического контроля, регулирования процесса плавки)		
	9	Современные достижения в области механизации и автоматизации специальных видов литья		
Виды самостоятельной работы при изучении раздела 4 ПМ Работа с конспектами Чтение основной и дополнительной литературы Самостоятельное изучение материала по литературным источникам Работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы Работа со словарем, справочником Поиск необходимой информации через Интернет, конспектирование источников Составление и разработка словаря (гlossария) Подготовка устного сообщения для выступления на семинарском или лекционном занятии Изучение инструкционной и технологической карты Самостоятельная разработка технологической карты Подготовка презентации Подготовка реферата			35	

Примерная тематика домашних заданий Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям Работа со словарем технических терминов по теме «Технологические процессы изготовления отливок» Подготовить презентацию на тему «Оборудование литейного цеха» Подготовить устный доклад по теме: «Оборудование для выбивки, обрубки и очистки отливок» Обновить словарь термических терминов по пройденному материалу Подготовить реферат по теме: «Оборудование для специальных видов литья» Подготовить презентацию на тему: «Исходные формовочные материалы для приготовления формовочных и стержневых смесей» Подготовить доклад по теме: «Технология изготовления стержней» Подготовка устного сообщения на лекционном занятии по теме «Виды ручной формовки» Разработать технологическую карту по теме «Технология сборки форм под заливку» Подготовить презентацию на тему «Механические способы уплотнения смеси» Разработать технологическую карту по теме «Технология выбивки отливки из формы» Подготовить презентацию на тему «Вакуум – компрессионное литье» Разработать технологическую карту по теме «Технология литья по выплавляемым моделям» Подготовить презентацию на тему «Специальные виды литья» Разработать технологическую карту по теме «Технологический процесс изготовления отливки методом непрерывного литья» Подготовить презентацию на тему «Контрольно – измерительные приборы» Составление кроссворда по теме: «Технологический процесс изготовления отливки»	40	
Примерные темы курсовых работ Выбор технологического процесса изготовления отливки из определенной марки чугуна и обоснование принятого способа изготовления отливки Проектирование сталеплавильного цеха Разработка технологического процесса изготовления детали Изготовление лопатки диффузора методом литья по выплавляемым моделям Разработка технологического процесса изготовления отливки колеса рабочее 80 Разработка технологии изготовления отливки Диск тормозной Разработка технологического процесса изготовления отливки в песчаной форме Разработка технологического процесса изготовления отливки – деталь Корпус подшипника		20

Разработка технологического процесса изготовления отливки Крышка методом литья под давлением Выбор и расчет исходного материала для производства отливки из определенного сплава Выбор и расчет формовочной и стержневой смеси для изготовления отливки из чугуна Разработка технологического процесса изготовления отливки Вакуумно – пленочный способ формовки Специальные виды литья Разработка технологического процесса изготовление отливки – деталь Крышка Разработка технологического процесса изготовление отливки – деталь подпятник Разработка технологического процесса изготовление отливки – деталь втулка Выбор и расчет формовочной и стержневой смеси для изготовления отливки из стали Выбор и расчет формовочной и стержневой смеси для изготовления отливки из сплавов цветных металлов Расчет размеров и массы отливки в форме, определение границ стержней и их знаков Разработать и рассчитать технологию изготовления литой детали Аппарат рабочего органа по выплавляемым моделям Выбор технологического процесса изготовления отливки из определенной марки стали и обоснование принятого способа изготовления отливки Выбор технологического процесса изготовления отливки из определенной марки сплава цветных металлов и обоснование принятого способа изготовления отливки				
Раздел 5 Расчеты основных технико – экономических показателей производства отливок			105	
МДК 01.05 Расчеты основных технико – экономических показателей производства отливок	Содержание		70	
Тема 5.1 Расчеты основных технико-экономических показателей производства отливок с применением прикладного программного обеспечения	1		Классификация литейных цехов: характер производств	
	2	Производственная программа		
	3	Расчеты режима работы и фондов времени		
	4	Капитальные вложения: расчет потребного количества оборудования		
	5	Определение количества основного персонала, ИТР,		

		обслуживающего персонала	а, режим	
	6	Основы проектирования производственного здания	работы,	
	7	Расчет фонда заработной платы	производств	
	8	Основные и вспомогательные материалы	енная	
	9	Затраты на общепроизводственные и общехозяйственные нужды	программа,	
	10	Расчет затрат на энергетические затраты	фонды	
	11	Расчет расходов по содержанию и эксплуатации оборудования и общепроизводственные расходы	времени	
	12	Расчет себестоимости продукции проектируемого объекта	работы	
	Практические занятия	30	оборудовани	
			я и рабочих,	
			основы	
			расчета	
			количества	
			оборудовани	
			я	
	1		ПЗ 35	
	2	ПЗ 36 Расчет производственной программы литейного цеха	Определени	
	3	ПЗ 37 Расчет режима работы и фондов времени	е характера	
	4	ПЗ 38 Расчет количества оборудования	производств	
	5	ПЗ 39 Расчет численности основных работников литейного цеха	а, режим	
	6	ПЗ 40 Расчет численности ИТР литейного цеха	работы	
	7	ПЗ 41 Расчет численности вспомогательных рабочих литейного цеха		
	8	ПЗ 42 Расчет фонда заработной платы литейного цеха		
	9	ПЗ 43 Расчет затрат на основные и вспомогательные материалы литейного цеха		
	10	ПЗ 44 Определение основных параметров производственных, хозяйственных помещений. Расчет стоимости производственного здания литейного цеха		
	11	ПЗ 45 Энергетические расчеты литейного цеха		
	12	ПЗ 46 Расчет затрат на общепроизводственные и общехозяйственные нужды		

	13	ПЗ 47 Расчет расходов по содержанию и эксплуатации оборудования и общепроизводственные расходы литейного цеха		
	14	ПЗ 48 Расчет себестоимости продукции проектируемого объекта		
	20			
Виды самостоятельной работы при изучении раздела 4 ПМ Работа с конспектами Чтение основной и дополнительной литературы Самостоятельное изучение материала по литературным источникам Работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы Работа со словарем, справочником Поиск необходимой информации через Интернет, конспектирование источников Составление и разработка словаря (глоссария) Подготовка устного сообщения для выступления на семинарском или лекционном занятии Изучение инструкционной и технологической карты Самостоятельная разработка технологической карты Подготовка презентации Подготовка реферата			35	
Примерная тематика домашних заданий Подготовка к практическим работам Подготовить устное сообщение по теме: «Производственная программа» Подготовить презентацию по теме: «Классификация литейных цехов» Составление словаря терминов по пройденному материалу Составление технологической карты по теме: «Расчет технико – экономических показателей литейного цеха» Подготовить презентацию на тему: «Основные технико – экономические показатели производства отливок»				
Примерные темы курсовых работ Рассчитать ТЭП участков -плавки; -формовки; -смесеприготовительного; -стержневого; -термообрубного; -чугунолитейного;				20

-сталелитейного; -цветного литья; -точного литья; -литья в постоянные формы.			
Раздел 6 Оформление конструкторской и технологической документации		66	
МДК 01.06 Оформление конструкторской и технологической документации	Содержание	44	
Тема 6.1 Оформление конструкторской и технологической документации	1	8	
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		

	11	Правила графического изображения отливок	12	
	12	Пример оформления дополнительного штампа		
	Практические занятия			
	1		2	
	2	ПЗ 50 Разработка чертежа отливки		
	3	ПЗ 51 Определение размеров модели верха		
	Содержание			
	Тема 6.2 Проектирование технологического процесса изготовление отливок	1		2
2		Основные этапы разработки технологического процесса изготовления отливок		
3		Выбор способа изготовления форм		
4		Анализ технологичности конструкции литой детали		
5		Определение размеров опок		
6		Разработка технологического процесса изготовления отливок		
7		Технологические особенности получения отливок из чугуна, стали и сплавов цветных металлов		
Практические занятия		20		
2				ПЗ 53 Разработать технологию изготовления литой детали Барабан тормозной с годовой программой 35000 тонн
3				ПЗ 54 Разработка чертежа технологии литейной формы
4				ПЗ 55 Определение размеров элементов литниковой системы
5				ПЗ 56 Разработка чертежа литниковой системы
Содержание				
Тема 6.3 Документальное обеспечение технологических процессов литейного производства	1		10	
	2	Создание геометрических тел, ограниченных плоскими поверхностями		
	3	Многогранники		

	4	Создание геометрических тел, ограниченных кривыми поверхностями		
	5	Тела вращения		
	6	Требования к эскизам при формировании объемного элемента		
	Содержание		2	
	1	ПЗ 58 Отсечение части детали плоскостью		
	2	ПЗ 59 Построение сборочного чертежа модельной плиты верх		
Виды самостоятельной работы при изучении раздела 4 ПМ Работа с конспектами Чтение основной и дополнительной литературы Самостоятельное изучение материала по литературным источникам Работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы Работа со словарем, справочником Поиск необходимой информации через Интернет, конспектирование источников Составление и разработка словаря (глоссария) Подготовка устного сообщения для выступления на семинарском или лекционном занятии Изучение инструкционной и технологической карты Самостоятельная разработка технологической карты Подготовка презентации Подготовка реферата			35	
Примерная тематика домашних заданий Подготовка к практическим занятиям Выполнение расчетов по теме: «Проектирование отделений литейных цехов» Построение чертежей по теме: «Информационные технологии в профессиональной деятельности» Конструирование детали, отливаемой в песчаных и металлических формах Подготовить презентацию по теме: «Создание 3Д – модели с помощью операций «приклеить выдавливанием» и «вырезать выдавливанием»» Подготовить устное сообщение по теме: «Требования к эскизам при формировании объемного элемента» Подготовить презентацию по теме: «Документальное обеспечение технологических процессов литейного производства с использованием прикладного программного обеспечения»				

Учебная практика Виды работ Выбор исходного шихтового материала для производства отливок из определенной марки стали или чугуна в зависимости от плавильного агрегата шихты Выбор исходного материала для производства отливки из определенного сплава Анализ механических свойств металлов и сплавов (твердость, прочность, упругость, пластичность) Анализ технологических свойств металлов и сплавов (ковкость, свариваемость, жидкотекучесть, обрабатываемость резанием) Экспресс-анализ химического состава исходного материала и выплавляемого металла Анализ структуры стали, чугуна, сплавов для производства отливок (анализ проводится с использованием металлографического микроскопа) Выбор технологического процесса и обоснование принятого способа литья. Расчет технологичности отливки Выбор положения отливки в форме и назначение разъема модели и формы Определение величины припусков на механообработку по ГОСТ Р53464-2009 Расчет размеров и массы отливки. Определение границ стержней и их знаков Расчет прибылей, литниковой системы, выпоров Выбор размеров опок Расчет и выбор формовочной и стержневой смеси Выбор оснастки Проектирование модели и стержневых ящиков Расчет массы груза Заливка формы. Расчет емкости заливаемого ковша Расчет времени охлаждения отливки Выбрать режимы выбивки, очистки, обрубки, зачистки, термообработки Контроль качества отливки Установка и осуществление рациональных режимов технологических операций изготовления отливок (назначение отливки; вид литья отливки; сухая или сырая форма; габаритные размеры отливки; тип формовочной машины; опочная оснастка; количество отливок) ; подготовка исходных материалов для формовочных смесей , определение влажности формовочной смеси, приготовление формовочной смеси в смесителях, определение скорости плавления металла в печи сопротивления	36	
Производственная практика Виды работ	144	

Выбор исходного шихтового материала для производства отливок из определенной марки стали или чугуна в зависимости от плавильного агрегата шихты Выбор исходного материала для производства отливки из определенного сплава Анализ механических свойств металлов и сплавов (твердость, прочность, упругость, пластичность) Анализ технологических свойств металлов и сплавов (ковкость, свариваемость, жидкотекучесть, обрабатываемость резанием) Экспресс-анализ химического состава исходного материала и выплавляемого металла Анализ структуры стали, чугуна, сплавов для производства отливок (анализ проводится с использованием металлографического микроскопа) Выбор технологического процесса и обоснование принятого способа литья. Расчет технологичности отливки Выбор положения отливки в форме и назначение разъема модели и формы Определение величины припусков на механообработку по ГОСТ Р53464-2009 Расчет размеров и массы отливки. Определение границ стержней и их знаков Расчет прибылей, литниковой системы, выпоров Выбор размеров опок Расчет и выбор формовочной и стержневой смеси Выбор оснастки Проектирование модели и стержневых ящиков Расчет массы груза Заливка формы. Расчет емкости заливаемого ковша Расчет времени охлаждения отливки Выбрать режимы выбивки, очистки, обрубки, зачистки, термообработки Контроль качества отливки Установка и осуществление рациональных режимов технологических операций изготовления отливок (назначение отливки; вид литья отливки; сухая или сырая форма; габаритные размеры отливки; тип формовочной машины; опочная оснастка; количество отливок) Обслуживание основного и вспомогательного литейного оборудования и металлургических печей		
	2616	

ПРИМЕЧАНИЕ:

ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ УРОВНЯ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ИСПОЛЬЗУЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

1-ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ (УЗНАВАНИЕ РАНЕЕ ИЗУЧЕННЫХ ОБЪЕКТОВ, СВОЙСТВ)

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 модуля предполагает наличие учебных кабинетов, лабораторий и мастерских:

Кабинеты:

информатики и информационных технологий;
металлургического производства;
топливо и печи;
оборудование термических цехов.

Лаборатории:

металловедения;
экспресс-лаборатория
земельная лаборатория
лаборатория физико-механических испытаний;

Мастерские:

слесарные;
механообрабатывающие.

Залы:

библиотека, читальный зал с выходом в сеть Интернет;

Оборудование учебных кабинетов и лабораторий:

- прибор Бринелля, прибор Роквелла, микроскопы, микрошлифы, лабораторный копер, стержневые ящики, опоки, модельные плиты;
- печи и машины: индукционная печь, машина центробежного литья.
- смешивающие бегуны, кристаллическая решетка, изложницы для слива чугуна, пескоструйная установка, модели и блоки литья по выплавляемым моделям, сушильные плиты простые, фасонные, отливки с дефектами, стержни, формовочные материалы, технологические пробы, каркасы, отливки литья под давлением, оболочковая форма, чугунная отливка с литниковой системой
- образцы: металлы и сплавы, виды топлива, виды ферросплавов, доменный чушковый чугун, оболочковые формы, пресс - формы, кокили, стержни;
- комплект плакатов, слайдов, видеофильмов;
- комплект учебно-методической документации.
- комплект технической документации по проектированию отделений литейных цехов, технологии литейной формы;
- наглядные пособия (макеты, планшеты);
- мультимедийный проектор.
- компьютеры, принтер, сканер, программное обеспечение общего и профессионального назначения.

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной

Литературы.

Основные источники:

1. Болдин А.Н, Давыдов Н.И. и др. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия. Справочник. М.: Машиностроение, 2016.
2. Гини Э.Ч., Зарубин А.М., Рыбкин в.А. Технология литейного производства. Специальные виды литья. М.: Академия, 2018.
3. Грибов В.П., Грузинов В.П, Кузьменко В.А. Экономика организации (предприятия). М.: КноРус, 2018.
4. Комаров О.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Минск Новое знание, 2016.
5. Никифоров В.М. Технология металлов и других конструкционных материалов. Санкт-Петербург Политехника, 2016.
6. Просветов Г.И Экономика предприятия, задачи и решения. М.: Альфа-Пресс, 2017.
7. Степанов Ю.А. Технология литейного производства. Специальные виды литья. М.: Машиностроение, 2016.
8. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. М.: Высшая школа, 2017.

Дополнительные источники:

- 1 Пикунов М.В. Плавка металлов. Кристаллизация сплавов. Затвердевание отливок. М.: МИСиС, 2015.
- 2 Фокина О.М., Соломка А.В. Практикум по экономике организации предприятия. М.: Финансы и статистика, 2015.

Интернет - ресурсы:

1. [http://www.delta-grup.ni/bibliot/31/1 .htm](http://www.delta-grup.ni/bibliot/31/1.htm)
2. <http://www.twirpx.com/file/918351>
3. <http://www.findlib.ru/authors/lahtin.html>
4. <http://lib/sfu-kras.ru/resources>

4.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Обеспечение доступа каждого студента к информационным ресурсам (библиотека, компьютерные программы) и др., наличие учебников, учебно-методических пособий, разработок и рекомендаций по всем дисциплинам, наглядных пособий.

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля Подготовка и ведение технологических процессов плавки, литья и производства отливок из черных и цветных металлов является освоение учебной практики и производственной практики для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля Выполнение работ по профессии рабочего.

При работе над курсовым проектом для обучающихся проводятся консультации.

4.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарным курсам:

наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля Подготовка и ведение технологических процессов плавки, литья и производства отливок из черных и цветных сплавов и специальности 22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты предприятий, преподаватели

междисциплинарных курсов, владеющие вопросами:

Выбор исходных материалов для производства отливок;

Порядок выполнения расчетов для проведения технологических процессов изготовления отливок; Анализ структуры материала; Рациональные режимы технологических операций изготовления отливок; Расчеты основных технико-экономических показателей производства отливок; Оформление конструкторской и технологической документации.

Реализация основной профессиональной образовательной программы по указанной выше профессии является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального цикла, эти преподаватели и мастера производственного обучения должны проходить стажировку в профильных организациях не реже 1 раза в три 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
ПК 1.1 Выбирать исходные материалы для производства отливок	- Соответствие выбора исходных материалов требованиям ГОСТ. - Правильность и аргументированность выбора исходных материалов	экспертная оценка деятельности студентов на практических занятиях;
ПК 1.2 Анализировать свойства и структуры металлов и сплавов для изготовления отливок.	- Определение структуры и свойств литых отливок - Обоснованность выбора состава структуры металлов по заданным свойствам отливок - Соответствие анализа свойств и структуры металлов заданным параметрам	
ПК 1.3 Выполнять расчеты, необходимые при разработке технологических процессов изготовления отливок	- Последовательность и правильность выполнения расчетов при разработке технологических процессов изготовления отливок. - Выполнение расчетов оптимального состава шихты и параметров технологического процесса. - Использование прикладных профессиональных программ.	

ПК 1.4 Устанавливать и осуществлять рациональные режимы технологических операций изготовления отливок	- Выбор эффективного оборудования для производства отливок. - Правильность выбора оптимальной технологии выплавки сплавов, рационального способа получения литейных форм, стержней и режима технологических операций изготовления отливок. - Установка и осуществление рациональных режимов технологических операций изготовления отливок - Соблюдение технологической дисциплины при изготовлении отливок.	• текущий контроль в форме защиты лабораторных работ и практических занятий; • зачеты по производственной практике и по каждому из разделов профессионального модуля; • устный контроль; • зачет по темам модуля; самоконтроль; дифференцированный зачет; комплексный экзамен; экзамен по модулю
ПК 1.5 Рассчитывать основные технико-экономические показатели производства отливок	- Последовательность и правильность расчета технико – экономических показателей производства отливок. - Использование прикладного программного обеспечения и компьютерных технологий	
ПК 1.6 Оформлять и читать конструкторскую и техническую документацию по литейному производству	- Точность и техническая грамотность чтения и оформления конструкторской и технологической документации. - Выполнение курсового проекта в соответствии с требованиями ГОСТ	
ПК 1.7 Разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию по изготовлению типовых	- Последовательно и правильно расчета разрабатывать технологическую и конструкторскую документацию по изготовлению типовых отливок несложной формы	
ПК 2.4 Осуществлять контроль за работой приборов и оборудования	- - Выбор эффективных приборов, контролирующих работу оборудования. - Последовательность и правильность соблюдения контрольного режима за показаниями приборов и работой оборудования	

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

результаты (освоенные общие компетенции)	основные показатели оценки результата	формы и методы контроля и оценки
---	---------------------------------------	----------------------------------

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	- Обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов изготовления отливок; - Демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач.	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике
ОК 3 Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.	- Оперативность выбора и обоснование решений стандартных и нестандартных ситуаций, профессиональных задач	
ОК 4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач и личностного развития.	- Нахождение способа поиска и эффективного использования информации для выполнения профессиональных задач через различные источники, включая электронные.	
ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.	- работа в профессиональных программах по проектированию технологического процесса изготовления отливок	
ОК 6 Работать в коллективе и в команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	- Взаимодействие с обучающимися, преподавателями, мастерами в ходе обучения.	
ОК 9 Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.	- Проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности, расширение кругозора; - Использование инноваций при подготовке реферативных сообщений	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике