

Приложение Ш.ПМ.02  
к программе СПО по специальности  
22.02.08 Metallургическое производство  
(по видам производства)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 02**

**ПОДГОТОВКА И ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ЛИТЕЙНОМ  
ПРОИЗВОДСТВЕ ЧЁРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ (ПО ВЫБОРУ)**

2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.08 Metallургическое производство (по видам производства), утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 25 сентября 2023 года № 718 укрупненной группы подготовки 22.00.00 Технологии материалов

Организация разработчик: ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России В.Н. Ельцина»  
Нижнетагильский технологический институт (филиал)  
Нижнетагильский машиностроительный техникум

Разработчик: Пронина Кристина Владимировна, преподаватель

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии машиностроения и технологии материалов от 12.03.24 протокол № 3

Председатель ЦК



И.В. Семухина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Методического Совета НТИ (филиала) УрФУ

Протокол № 5  
«29» 05 2024г.

Председатель УМС



М. В. Миронова

Согласовано:

Начальник УО



О. Н. Дейнес

Методист



Е. Ю. Зарубина

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	4
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	7
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	47
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	49

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## Подготовка и ведение технологического процесса в литейном производстве чёрных и цветных металлов (по выбору)

### 1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля является частью основной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.08 Metallургическое производство (по видам производства), утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 25 сентября 2023 года № 718 укрупненной группы подготовки 22.00.00 Технологии материалов.

### 1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности подготовки и ведения технологических процессов плавки, литья и производство отливок из черных и цветных металлов и соответствующие ему общие компетенции, и профессиональные компетенции:

#### 1.2.1 Перечень профессиональных компетенций

ПК 2.1. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик шихтовых, формовочных материалов, готовой продукции (отливки) в литейном производстве черных и цветных металлов.

ПК 2.2. Осуществлять подготовку исходного сырья, шихтовых, формовочных материалов к переработке.

ПК 2.3. Вести технологический процесс плавки металла, изготовление литейной формы, производства отливок из черных и цветных металлов, в соответствии с требованиями технологических инструкций.

ПК 2.4. Контролировать выполнения мероприятий корректирующего и предупреждающего действия по устранению причин возникновения некачественной (бракованной) продукции.

ПК 2.5. Осуществлять эксплуатацию и обслуживание плавильного, литейного технологического оборудования в производстве отливок из черных и цветных металлов.

ПК 2.6. Производить проверку технологического состояния плавильного, литейного технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и систем автоматического регулирования при изготовлении отливок в литейном производстве черных и цветных металлов.

#### 1.2.2 Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

Освоение профессионального модуля 02 «Подготовка и ведение технологического процесса в литейном производстве чёрных и цветных металлов (по выбору)» обеспечивает достижение студентами следующих **личностных результатов реализации программы воспитания:**

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)</b>	<b>Код личностных результатов реализации программы воспитания</b>
Ориентированный на профессиональные достижения, деятельно выражающий познавательные интересы с учетом своих способностей, образовательного и профессионального маршрута, выбранной квалификации	<b>ЛР 6</b>
Осознающий и деятельно выражающий приоритетную ценность каждой человеческой жизни, уважающий достоинство личности каждого человека, собственную и чужую уникальность, свободу мировоззренческого выбора, самоопределения. Проявляющий бережливое и чуткое отношение к религиозной принадлежности каждого человека, предупредительный в отношении выражения прав и законных интересов других людей	<b>ЛР 7</b>
Бережливо относящийся к природному наследию страны и мира, проявляющий сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социальных, экономических и профессионально-производственных процессов на окружающую среду. Выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе, распознающий опасности среды обитания, предупреждающий рискованное поведение других граждан, популяризирующий способы сохранения памятников природы страны, региона, территории, поселения, включенный в общественные инициативы, направленные на заботу о них	<b>ЛР 10</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	
Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации.	<b>ЛР 13</b>
Демонстрирующий готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.	<b>ЛР 15</b>

1.2.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовки и ведения технологических процессов плавки, литья и производства отливок из чёрных и цветных металлов;</li> <li>– выбора исходных материалов для производства отливок;</li> <li>– анализа свойств и структуры металлов и сплавов для изготовления отливок;</li> <li>– выполнения расчётов, необходимых при разработке технологических процессов изготовления отливок;</li> <li>– установки и осуществления рациональных режимов технологических операций изготовления отливок;</li> <li>– оформления и чтения конструкторской и технологической документации по литейному производству;</li> <li>-входного контроля исходных материалов литейного производства (в том числе с использованием микропроцессорной техники);</li> <li>-контроля за выполнением технологического процесса производства отливок из черных и цветных металлов и сплавов (в том числе с использованием микропроцессорной техники);</li> <li>-контроля за технологией обработки отливок (в том числе с использованием микропроцессорной техники);</li> </ul>
-------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-контроля за работой приборов и оборудования;</li> <li>– анализ причин образования дефектов и разрабатывать мероприятия по их устранению и исправлению в отливках;</li> </ul>
уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать наиболее эффективное оборудование и исходные материалы для производства отливок;</li> <li>– устанавливать и осуществлять рациональные режимы технологических операций изготовления отливок;</li> <li>– использовать программное обеспечение в профессиональной деятельности, применять компьютерные технологии;</li> <li>-контролировать исходный материал;</li> <li>-осуществлять контроль за выполнением технологического процесса производства отливок;</li> <li>-разрабатывать требования повышения качества выпускаемых отливок и создавать условия их реализации;</li> <li>-выявлять причины образования дефектов и разрабатывать мероприятия по их устранению и исправлению в отливках;</li> </ul>
знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– литейные свойства металлов и сплавов, закономерности процессов формирования структуры и свойств литых отливок;</li> <li>– методы расчёта оптимальных составов шихты и параметров технологического процесса изготовления отливок;</li> <li>– оптимальные технологии выплавки литейных сплавов и изготовления отливок, способов получения литейных форм и стержней;</li> <li>– назначение, конструкцию и принцип действия технологического оборудования литейных цехов;</li> <li>– общие сведения об автоматических системах управления технологическими процессами выплавки литейных сплавов и изготовления отливок;</li> <li>– функции и возможности использования информационных технологий в профессиональной деятельности.</li> <li>– критерии и методы контроля исходных материалов литейного производства (в том числе с использованием микропроцессорной техники);</li> <li>– основные этапы технологического процесса отливок из черных и цветных металлов и сплавов (в том числе с использованием микропроцессорной техники);</li> <li>– технологию обработки отливок (в том числе с использованием микропроцессорной техники);</li> <li>– основные причины образования дефектов и способы их устранения</li> </ul>

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

- максимальной учебной нагрузки обучающегося – 1190 час, в т. ч.
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося –953 часа;
- в т.ч. лабораторные и практические работы -388 час.
- курсовых работ(проектов) -30 часов.
- самостоятельной работы обучающегося –237 часов;
- учебной практики 72 часа
- производственной практики – 648 часа.

## 2. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практик и)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная часов	Производственная (по профилю специальности) часов
			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 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09 ЛР 6, 7, 10, 13-15	МДК 02.01 Выбор исходных материалов для производства отливок.	60	50	24	0	10		-	-
ПК 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09 ЛР 6, 7, 10, 13-15	МДК 02.02 Производство отливок из черных и цветных металлов	150	120	60	0	30			
ПК 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09 ЛР 6, 7, 10, 13-15	МДК 02.03 Эксплуатация, обслуживание и проверка технического состояния оборудования литейных цехов	102	82	40	0	20			
ПК 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09 ЛР 6, 7, 10, 13-15	МДК 02.04 Теория получения сплавов	51	42	10	0	9			
ПК 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09	МДК 02.05 Анализ свойств и структуры материала	60	48	12	0	12			

ЛР 6, 7, 10, 13-15								
ПК 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09 ЛР 6, 7, 10, 13-15	МДК 02.06 Рациональные режимы технологических операций изготовления отливок заготовок.	426	338	130	30	88		
ПК 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09 ЛР 6, 7, 10, 13-15	МДК 02.07 Оформление конструкторской и технологической документации	115	91	64	0	24		
ПК 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09 ЛР 6, 7, 10, 13-15	МДК 02.08 Основы входного контроля	60	48	16	0	12		
ПК 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09 ЛР 6, 7, 10, 13-15	МДК 02.09 Основы контроля за выполнением технологического процесса производства черных и цветных металлов	160	128	32	0	32		
ПК 2.1-2.6 ОК 01,02,04,05,07,09 ЛР 6, 7, 10, 13-15	ЭК. 01 Экзамен по модулю	6	-	-	-	-		
	<b>Всего:</b>	<b>1190</b>	<b>947</b>	<b>388</b>	<b>30</b>	<b>237</b>		

## 2.2. Содержание обучения профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся.	Объем часов
1	2	3
МДК 02.01 Выбор исходных материалов для производства отливок.		60
	<b>Содержание</b>	
Тема 1.1 Формовочные материалы и смеси.	<p>Общие понятия о формовочных материалах.</p> <p>Требования, предъявляемые к формовочным материалам. Классификация формовочных материалов. Основные исходные формовочные материалы: песок и глина. ГОСТы на формовочные материалы.</p> <p><b>Формовочные пески. Формовочные глины.</b></p> <p>Образование песков. Минералогический состав песков. Свойства песков. Классификация и состав формовочных песков. Классификация песков на группы по величине зерен основной фракции. Применение песков. Требования к формовочным пескам. Зерновое строение песка, его крупность и однородность. Кварц и его основные свойства. Не кварцевые пески. Цирконовый песок. Оливинит. Хромистый железняк. Магнезит. Шамот.</p> <p>Классификация глин по минералогическому составу. Каолинит. Монтмориллонит.</p> <p>Классификация формовочных глин по прочности. Применение глин. Огнеупорные глины. Бентонитовые глины. Строение и свойства.</p> <p><b>Составы и свойства песчано-глинистых смесей.</b></p> <p>Смеси для формовки по-сырому. Бентонитовые суспензии. Углеродистые добавки. Составы смесей. Требования к ПГС в зависимости от способа уплотнения. Смеси для формовки по-сырому. Органобентонитовые формовочные смеси.</p> <p><b>Песчаные смеси с применением различных связующих композиций</b></p> <p>Смеси, отверждаемые конвективной сушкой. Смеси, отверждаемые в нагреваемой оснастке. Холоднотвердеющие и самотвердеющие смеси.</p> <p>Смеси, отверждаемые в холодной оснастке жидкими и порошкообразными отвердителями или катализаторами. Холоднотвердеющие смеси (ХТС) с кислотноотверждаемыми смолами. Самотвердеющие фосфатные смеси. Жидкие самотвердеющие смеси (ЖСС). Пластичные самотвердеющие смеси (ПСС). Цементные самотвердеющие смеси (ЦСС)..</p>	11

<p><b>Тема 1.2 Связующие, вспомогательные материалы и покрытия.</b></p>	<p><b>Связующие композиции</b>  Общие положения. Классификационные признаки связующих композиций. Неорганические связующие композиции. Связующие композиции на основе жидкого стекла. Кислые металлофосфатные связки и материалы их образующие. Двухкомпонентные связующие, отверждаемые жидкими аминами. Органические связующие композиции холодного отверждения в оснастке при контакте с газовыми реагентами. Cold-box-amin- процесс. SO<sub>2</sub> – процесс. ВЕТА-SET- процесс.</p> <p><b>Вспомогательные материалы</b>  Припылы, разделительные смазки и покрытия для литейной оснастки. Литейные клеи. Замазки. Материалы для исправления дефектов отливок и металлических форм. Прокладочные жгуты. Стержневые фитили. Экзотермические смеси для разогрева металла в литейных приборах. Теплоизоляционные материалы и смеси. Добавки специального назначения.</p> <p><b>Противопрigarные покрытия</b>  Общие положения. Свойства покрытий. Технологические свойства. Защитные свойства при нормальной температуре. Защитные свойства при высокотемпературном нагреве. Компоненты покрытий. Наполнители. Связующие. Растворители. Технологические добавки. Составы покрытий. Покрытия, твердеющие при тепловой сушке (водные покрытия). Самовысыхающие покрытия. Самоотвердеющие водные покрытия. Пасты, припылы.</p>	<p>6</p>
<p><b>Тема 1.3 Шихтовые материалы, ферросплавы, лигатуры, огнеупоры, применяемые для плавки черных и цветных металлов.</b></p>	<p>Топливо (твердое, жидкое, газообразное) и флюсы для плавки чугуна, их характеристика по ГОСТу. Подготовка металлической шихты, топлива и флюсов к плавке Шихтовые материалы, применяемые для плавки чугуна. Шихтовые материалы, применяемые для плавки стали. Шихтовые материалы, применяемые для плавки цветных металлов и сплавов. Алюминий первичный чушковый, олово, цинк, магний первичный чушковый бронзы оловянные вторичные чушковые, бронзы оловянные литейные, силумин чушковый, дюралюминий вторичный чушковый. Лигатуры. Огнеупоры (кремнеземистые, алюмосиликатные, магниальные, хромистые, углеродистые, цирконистые, окисные, карбидные, нитридные)</p>	<p>4</p>
<p><b>Консультация</b></p>		<p>2</p>
<p><b>Экзамен</b></p>	<p>Билеты по МДК 02.01 Выбор исходных материалов для производства отливок.</p>	<p>3</p>
	<p><b>Лабораторные работы</b></p>	<p><b>24</b></p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение глинистой составляющей.</li> <li>2. Определение гранулометрического состава песка.</li> <li>3. Определение марки песка.</li> <li>4. Определение влажности песка</li> </ol>	

	5. Определение сухой и сырой прочности смесей.	
<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.01 Выбор исходных материалов для производства отливок</b>          Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).          Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технология переработки свежих формовочных материалов (сушка, размол, просеивание и т.д.</li> <li>2. Дисперсность глин</li> <li>3. Изменения связующего действия глины при высушивании и при нагревании до более высоких температур</li> <li>4. Гидратационные вяжущие (цементы, гипсы и т.п.)</li> <li>5. Солекерамические связующие композиции.</li> <li>6. Органические связующие композиции холодного отверждения под действием жидких катализаторов и отвердителей.</li> <li>7. Синтетические смолы кислотного отверждения.</li> <li>8. Приготовление противопопригарных покрытий</li> <li>9. Нанесение и сушка покрытий.</li> <li>10. Окраска кистью.</li> <li>11. Окраска распылением.</li> <li>12. Окраска окунанием.</li> <li>13. Окраска методом струйного облива.</li> <li>14. Окраска в электростатическом поле.</li> <li>15. Отверждение покрытий.</li> </ol>		<b>10</b>
<b>МДК 02. 02 Производство отливок из черных и цветных сплавов</b>	<b>Содержание</b>	<b>150</b>
<b>Тема 1 Производство отливок из серого, ковкого, белого и высокопрочного чугуна.</b>	<p><b>Чугун для получения отливки. Литейные свойства чугуна.</b>          Классификация чугуна по структуре и механическим свойствам. Выбор химического состава чугуна для отливок в зависимости от назначения. Влияние химического состава чугуна на качество отливок. Перспективы применения легированных чугунов в литейном производстве.          Литейные свойства чугуна: линейная и объёмная усадки; факторы, влияющие на усадку в реальных отливках. Жидкотекучесть, методы её определения, внутренние напряжения в отливках, образование горячих и холодных трещин. Меры, обеспечивающие получение плотных отливок.</p> <p><b>Получение отливок из ковкого, белого и высокопрочного чугуна</b></p>	<b>18</b>

	<p>Режимы отжига отливок для получения ковкого чугуна с ферритной и перлитной основами. Интенсификация процесса графитизации при отжиге отливок.</p> <p>Состав, свойства и микроструктура белого и отбелённого чугуна. Особенности технологии изготовления отливок.</p> <p>Марки, состав и свойства высокопрочного чугуна по ГОСТу. Получение чугуна с шаровидным графитом. Модификаторы и способы их введения в расплав. Особенности технологии получения отливок с вермикулярным графитом.</p> <p><b>Выбивка, обрубка, очистка и термическая обработка литья. Заливка форм.</b></p> <p>Ковши для заливки форм металлом, область их применения. Подготовка ковшей к работе. Заливка форм на автоматических линиях. Температурные режимы и основные способы заливки форм. Определение времени выдержки отливки в форме и температуры выбивки отливок. Технология выбивки отливок из форм и стержней из отливок в механизированном и автоматизированном производстве.</p>	
<p><b>Тема 2 Производство отливок из стали</b></p>	<p><b>Стали для получения отливок.</b></p> <p>ГОСТы на углеродистые и легированные стали для получения отливок.</p> <p>Применение отливок из стали в машиностроении.</p> <p>Эксплуатационные и литейные свойства сталей для отливок. Классификация стальных отливок.</p> <p><b>Плавка стали и заливка ее в литейные формы. Обрубка, очистка и термическая обработка стальных отливок</b></p> <p>Технология плавки стали в мартеновских, дуговых и индукционных печах. Физико-химические процессы, протекающие в определённые периоды плавки.</p> <p>Заливка стали в литейные формы.</p> <p>Способы отделения литников и прибылей. Технология очистки отливок. Факторы, влияющие на выбор способа очистки: характер производства; Термическая обработка отливок, контроль их качества. Дефекты отливок и меры по их предупреждению и устранению.</p>	<p>10</p>
<p><b>Тема 3 Алюминиевые сплавы</b></p>	<p><b>Технологические основы плавки и литья сплавов</b></p> <p>Виды литейного производства цветных металлов и сплавов. Способы изготовления отливок из цветных металлов и сплавов и их технические возможности. Общая характеристика цветных металлов и сплавов. Применение. Способы защиты расплава от контакта с атмосферой. Выбор вида рафинирования. Раскисление, модифицирование.</p> <p><b>Производство отливок из алюминиевых сплавов</b></p> <p>Алюминиевые сплавы: марки, свойства, область их применения. Классификация. Литейные свойства алюминиевых сплавов Особенности проектирования литейной технологии.</p> <p>Формовочные материалы и смеси. Литейные формы.</p> <p>Литниково-питающие системы. Способы рафинирования расплавов, особенности заливки</p>	<p>8</p>

	форм. Выбивка, обрубка и очистка литья. Термическая обработка отливок. Контроль качества отливок. Возможные дефекты. Мероприятия по их предупреждению. Способы устранения брака.	
<b>Тема 4 Медные сплавы</b>	<p><b>Производство отливок из медных сплавов</b></p> <p>Медные сплавы: марки, свойства, область применения. Классификация. Литейные свойства бронз и латуней. Особенности проектирования литейной технологии. Особенности приготовления формовочных и стержневых смесей, изготовления литейных форм. Конструирование литниково-питающих систем, их расчёт. Контроль качества отливок. Дефекты отливок, мероприятия по их предупреждению и устранению. Общая характеристика магния и сплавов на его основе. Область применения. Классификация магниевых литейных сплавов. Характеристика литейных свойств. Особенности формовочных материалов и приготавливаемых из них смесей, литейных форм. Конструирование литниково-питающих систем. Особенности плавки магниевых сплавов. Склонность расплавов к окислению и воспламенению. Плавильные агрегаты. Заливка форм. Требования к ковшам.</p>	<b>6</b>
<b>Тема 5 Магниевые сплавы</b>	<p><b>Производство отливок из магниевых сплавов</b></p> <p>Общая характеристика магния и сплавов на его основе. Область применения. Классификация магниевых литейных сплавов. Характеристика литейных свойств. Особенности формовочных материалов и приготавливаемых из них смесей, литейных форм. Конструирование литниково-питающих систем. Особенности плавки магниевых сплавов. Склонность расплавов к окислению и воспламенению.</p>	<b>4</b>
<b>Тема 6 Тугоплавкие металлы и сплавы.</b>	<p><b>Производство отливок из тугоплавких металлов и сплавов</b></p> <p>Никелевые и титановые сплавы: марки, свойства, область их применения. Технология плавки и заливки форм. Состав и свойства промышленных литейных сплавов на основе никеля. Маркировка. Классификация сплавов. Особенности технологии производства фасонных отливок. Формовочные и стержневые смеси. Конструирование и расчёт литниково-питающих систем. Литейные свойства. Взаимодействие никеля с другими элементами. Состав и свойства промышленных литейных сплавов на основе титана. Маркировка. Классификация сплавов. Руды титана. Способы изготовления электродов. Особенности технологии производства фасонных отливок. Формовочные и стержневые смеси. Конструирование литниково-питающих систем. Литейные свойства. Взаимодействие титана с другими элементами.</p>	<b>6</b>
	<b>Практические занятия</b>	<b>60</b>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Литейные и технологические свойства чугунов. Классификация серых чугунов.</li> <li>2. Ознакомление с технологическим процессом плавки чугуна в вагранке.</li> <li>3. Ознакомление с технологическим процессом плавки чугуна в электрических печах</li> <li>4. Ознакомление с технологическим процессом плавки стали в электрических печах</li> <li>5. Изучение технологического процесса плавки алюминиевых сплавов в цехе №590 АО «НПК «Уралвагонзавод».</li> <li>6. Изучение технологического процесса плавки медных сплавов в цехе №590 АО «НПК «Уралвагонзавод». Выбор и расчет литниково-питающих систем для отливок из алюминиевого сплава</li> <li>7. Выбор и расчет литниково-питающих систем для отливок из медных сплавов</li> <li>8. Выбор и расчет литниково-питающих систем для отливок из магниевого сплава</li> <li>9. Выбор и расчет литниково-питающих систем для отливок из никелевых и титановых сплавов.</li> </ol>	
<b>Консультация</b>		2
<b>Экзамен</b>	Билеты по МДК 02. 02 Производство отливок из черных и цветных сплавов	6
<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.02 Производство отливок из черных и цветных сплавов.</b>          Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).          Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы отделения литников и прибылей от отливок.</li> <li>2. Способы обрубки литья и очистки отливок.</li> <li>3. Выбор способа очистки в зависимости от химического состава сплава, габаритов, массы, конфигурации отливок и характера производства.</li> <li>4. Контроль качества отливок, исправление дефектов.</li> <li>5. Термическая обработка, грунтовка и окраска отливок.</li> <li>6. Применение отливок из стали в машиностроении.</li> <li>7. Эксплуатационные и литейные свойства сталей для отливок.</li> <li>8. Классификация стальных отливок</li> <li>9. Назначение лигатур. Виды.</li> <li>10. Требования к лигатурам</li> <li>11. Методы приготовления лигатур. Краткая характеристика.</li> <li>12. Основные операции технологического процесса по приготовлению лигатур.</li> </ol>		30

<p>13. Основы технологии плавки цветных металлов и сплавов.  14. Печи, применяемые для плавки цветных металлов и сплавов.  15. Плавильные агрегаты. Плавка алюминиевых сплавов  16. Технология плавки медных сплавов и заливки форм.  17. Плавильные агрегаты.  18. Шихтовые материалы.  19. Выбивка, обрубка и очистка литья.  20. Термическая обработка отливок  21. Плавильные агрегаты для выплавки магниевых сплавов  22. Заливка форм  23. Требования к ковшам  24. Плавильные агрегаты для выплавки тугоплавких металлов и сплавов.  25. Особенности и ход плавки.  26. Заливка форм.  27. Выбивка, обрубка, очистка отливок.  28. Контроль качества.  29. Возможные дефекты.  30. Мероприятия по их предупреждению. Способы устранения брака.</p>		
<p><b>МДК 02.03 Эксплуатация, обслуживание и проверка технического состояния оборудования литейных цехов</b></p>	<p><b>Содержание</b></p>	<p><b>102</b></p>
<p><b>Тема 1 Оборудование для складирования, подготовки формовочной смеси и приготовления смесей.</b></p>	<p><b>Оборудование для подготовки свежих формовочных материалов.</b>  Дробилки: щековые, валковые, молотковые.  Горизонтальные барабанные сушила, установки для сушки в "кипящем слое" и в пневмопотоке, их конструктивные особенности. Устройство, принцип действия и назначение щековых, валковых, молотковых, вибрационных мельниц.  <b>Оборудование для регенерации формовочной смеси.</b>  Оборудование для механической регенерации. Магнитные сепараторы. Сита инерционные, вибрационные, барабанные и полигональные. Установки для гомогенизации оборотных смесей.  <b>Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей.</b> Устройство, принцип действия, назначение и области применения смесителей: катковых, центробежных, лопастных и барабанных как периодического, так и непрерывного действия. Дезинтеграторы и азраторы. Установки для приготовления самотвердеющих и быстросохнущих смесей. Схемы автоматизации контроля влажности, температуры и реологических свойств смесей,</p>	<p>6</p>

	распределения смесей по бункерам. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования.	
<b>Тема 2</b> <b>Оборудование для изготовления литейных форм и стержней.</b>	<p><b>Оборудование для уплотнения формовочных смесей</b> Устройство и принцип действия прессовых формовочных машин и прессовых автоматов. Способы прессования и выбор давления. Пневматические, гидравлические и пневмогидравлические приводы машин. Устройство и принцип действия встряхивающих механизмов формовочных машин, их производительность и мощность. Конструкции встряхивающих формовочных машин с амортизацией и без амортизации с допрессовкой. Устройство и принцип действия пескометов, их виды и технологические параметры. Область применения формовочных машин.</p> <p><b>Изготовление форм на автоматических линиях.</b> Компоновка и состав автоматических литейных машин: формовочные автоматы, кантователи, сборщики, литейные конвейеры, охлаждающие рольганги, конвейеры. Накопительный транспорт, распаровщики. Поточные линии опочной и безопочной формовок. Пескометные линии. Автоматические линии для форм на основе самотвердеющих смесей.</p> <p><b>Оборудование для изготовления стержней.</b> Устройство, принцип действия и область применения пескодувных, пескодувно-прессовых, пескострельных машин. ГИМЕС-процесс, применяемое оборудование. Машины для изготовления стержней по нагреваемой оснастке. Компоновка и состав автоматических линий для изготовления стержней: пескодувные автоматы, установки приготовления и раздачи самотвердеющих смесей, вибрационные столы, поворотные-вытяжные автоматы, транспортные устройства линий.</p>	6
<b>Тема 3</b> <b>Оборудование для получения отливок</b>	<p><b>Оборудование складов шихты, плавильных и заливочных отделений.</b> Назначение, конструкции и принцип действия магнитных и грейферных кранов, чушколомов, прессов, оборудования для автогенной резки. Механизация загрузки вагранок и электропечей: скиповые подъемники, шаржирные краны, подвесные толкающие конвейеры и пластинчатые транспортеры. Мульдозавалочные краны, завалочные машины. Литейные ковши, оборудование для их ремонта. Установки для модифицирования чугуна. Устройства для нагружения и заливки форм. Автоматизация дутья и загрузки вагранок. Автоматические заливочные установки. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования.</p> <p><b>Оборудование для выбивки, обрубки и очистки отливок.</b> Вибраторы. Вибрационные коромысла и скобы. Вибрационные решетки: эксцентриковые, инерционные, инерционно-ударные. Выбивка форм выдавливанием "кома". Выбивка без опочных форм на вибрационных транспортерах и в галтовочных барабанах. Оборудование для удаления стержней: вибрационные машины, гидравлические и электрогидравлические</p>	6

	<p>установки. в. Пневматические рубильные молотки, галтовочные барабаны, установки гидроабразивной и дробеметной очистки. Стационарные и подвесные абразивные обдирочные станки. Автоматизация операций по выбивке, обрубке и очистке отливок. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования.</p> <p><b>Оборудование для очистки воздуха и удаления пыли-газообразований.</b> Источники пыли- газовыделений в литейных цехах. Характеристики и свойства выделяющихся газов и пыли. Способы их очистки. Конструкции, принцип действия, применение сухих и мокрых пылеулавливателей, матерчатых фильтров, электрофильтров, ротоклонов, труб Вентури.</p> <p><b>Подъемно- транспортное оборудование.</b> Ленточные, тележечные, шагающие, пластинчатые, подвесные, толкающие конвейеры; их конструкции, назначение, принцип действия. Элеваторы. Гравитационные и рольганговые устройства. Качающиеся и винтовые конвейеры. Пневмотранспорт. Безрельсовые и напольно-рельсовые машины внутрицехового транспорта. Мостовые электрические краны, электротали и кран-балки. Пневмоподъемники. Автоматизация транспортных операций. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования.</p>	
<p><b>Тема 4 Оборудование для специальных способов литья</b></p>	<p><b>Оборудование для литья в металлические формы.</b> Конструктивные особенности однопозиционных и многопозиционных карусельных и конвейерных кокильных машин. Установки для литья в кокиль с термоизоляционным покрытием. Комплексно-механизированные и автоматизированные кокильные линии. Схемы их автоматизации. Конструкции и принцип действия центробежных машин с горизонтальной и вертикальной осями вращения. Автоматические линии для отливки и отделки труб. Конструктивные особенности машин для литья под давлением, принцип их действия. Машины с горизонтальной холодной, вертикальной холодной и горячей камерами прессования. Механизмы прессования и запираания пресс-форм. Вакуумирование пресс-форм. Допрессовка и программное регулирование прессования. Машины для литья под низким давлением и противодавлением. Автоматизация заливки и обслуживания пресс-форм.</p> <p><b>Оборудование для литья в оболочковые формы и по выплавляемым моделям.</b> Конструкция и принцип действия оборудования для изготовления и склейки оболочковых полуформ. Автоматизация операций. Устройства для выбивки оболочковых форм. Автоматические линии для изготовления отливок в оболочковых формах. Оборудование для приготовления модельных составов и изготовления моделей. Типы пресс-форм. Оборудование для приготовления керамических составов и нанесения их на модели. Оборудование для</p>	<p>4</p>

	<p>выплавления модельных составов, сушки и прокатки оболочек, выбивки, обрубки и очистки отливок.</p> <p><b>Оборудование для литья слитков и заготовок.</b> Конструкции изложниц и кристаллизаторов. Литейные машины для полунепрерывного литья с тросовым, винтовым, гидравлическим и цепным приводами. Установки для непрерывного литья вертикально вниз, вертикально вверх и горизонтального непрерывного литья. Роторные и ленточные машины для непрерывного литья. Установки для бесслитковой прокатки лент, литейно-прокатные и литейно-ковочные агрегаты.</p>	
<b>Тема 5 Плавильные, нагревательные печи и сушила</b>	<p><b>Плавильные печи</b> Классификация плавильных печей: по назначению, способу генерации тепла, условиям теплопередачи. Шахтные печи – вагранки: основы конструкции, горение топлива, теплопередача, расчет размеров. Дуговые электрические печи для плавки чугуна и стали. Типы печей и их конструкции. Расчет основных размеров дуговых печей. Индукционные плавильные печи. Нагрев металла в переменном электромагнитном поле. Конструкции тигельных и канальных индукционных печей. Расчет основных размеров индукционных печей. Электронно-лучевые и плазменные печи. Принцип действия. Область применения. Особенности конструкции.</p> <p><b>Нагревательные печи</b> Классификация нагревательных печей для термической обработки отливок. Электрические печи сопротивления периодического и непрерывного действия. Топливные термические печи: камерные, проходные; толкательные, конвейерные, с выкатным подом, с роликовым подом, с шагающим подом и др. Конструктивные особенности, тепловая работа, область применения.</p> <p><b>Сушила.</b> Основные процессы, протекающие при сушке. Виды сушки в зависимости от способов передачи тепла; их характеристики. Теплопроводность. Термовлагопроводность. Интенсивность сушки и ее определение. Сушка воздухом и продуктами горения топлива. Тепловой расчет процесса сушки. Понятие об абсолютной и относительной влажности, влагосодержание. Понятие об <math>i - d</math> диаграмме. Расчет по <math>i - d</math> диаграмме. Конструкции сушил. Расчет сушил. Автоматизация процессов сушки. Охрана труда.</p>	6
<b>Тема 6 Теплообменные аппараты</b>	<p><b>Теплообменные аппараты</b></p> <p>Общая характеристика теплообмена в рекуператорах. Конструкции рекуператоров. Экономическая эффективность их работы. Тепловой и аэродинамический расчет рекуператоров.</p> <p>Общая характеристика теплообмена в регенераторах. Конструкции регенераторов. Экономическая эффективность их работы.</p>	2
<b>Тема 7 Тепловая работа печей и Тепловой и материальный баланс.</b>	<p><b>Тепловая работа печей</b></p> <p>Общая характеристика тепловой работы печей (топливных и электрических). Тепловая нагрузка и тепловая мощность. Коэффициент полезного действия печи. Коэффициент использования полезного топлива и энергоиспользования. Производительность печи. Основы</p>	2

	расчета теплообмена в печах сопротивления. Индукционный нагрев. Нагрев в печах с жидкими теплоносителями. Правила определения мощности электрической печи.	
<b>Тема 8 Пуск печей</b>	<b>Последовательность и правила выполнения операций при пуске и разогреве печей.</b> График разогрева печей. Техническое обслуживание печей. Необходимые наблюдения и контроль, устранение отдельных неполадок. Виды ремонтов различных металлургических печей. Правила техники безопасности при пуске, обслуживании и ремонте печей. Назначение и классификация контрольно-измерительных приборов. Приборы для измерения давления. Приборы для измерения расхода жидкостей и газов. Приборы для измерения температуры. Приборы для газового анализа. Автоматическая система регулирования (АСР).	2
	<b>Практически занятия</b> 1. Ознакомление с оборудованием для приготовления свежих формовочных материалов. 2. Ознакомление с оборудованием для приготовления смесей в цехе 562 3. Ознакомление с конструкциями прессовых и встряхивающих машин 4. Ознакомление с конструкцией и работой автоматической формовочно-заливочной линии. 5. Ознакомление с оборудованием для изготовления стержней 6. Ознакомление с оборудованием складов шихты, плавильного и заливочного отделений. 7. Ознакомление с оборудованием для выбивки, очистки и обрубки отливок. 8. Ознакомление с подъемно-транспортным оборудованием литейного цеха. 9. Ознакомление с оборудованием для кокильного и центробежного литья. 10. Ознакомление с оборудованием для литья под давлением 11. Ознакомление с оборудованием для литья по выплавляемым моделям 12. Расчет размеров вагранки 13. Расчет трехфазной дуговой печи переменного тока 14. Расчет индукционной тигельной печи 15. Расчет размеров рабочего пространства нагревательных печей 16. Особенности расчета сушил 17. Расчет рекуператора. 18. Составление материального баланса различных видов печей	<b>40</b>
<b>Консультация</b>		<b>2</b>
<b>Экзамен</b>	Билеты по МДК 02.03 Эксплуатация, обслуживание и проверка технического состояния оборудования литейных цехов	<b>6</b>

**Самостоятельная работа при изучении МДК 02.03 Эксплуатация, обслуживание и проверка технического состояния оборудования литейных цехов.**

Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).

Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.

**Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:**

1. Оборудование складов формовочных материалов. Приемные бункера, силосные башни, разгрузочные ямы, грейферы, устройства для разгрузки вагонов; их конструкции, принцип действия, области применения.
2. Бункера для хранения формовочных материалов.
3. Затворы, питатели, дозаторы.
4. Установки для гидравлической, пневматической и термической регенерации.
5. Устройства для сепарации тонкодисперсных материалов.
6. Новые способы уплотнения. Конструкции, принцип действия и область применения установок для вакуум-пленочной, газоимпульсной, лопастной формовок, формовки взрывом.
7. Роботизированные литейные комплексы. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования
8. Примеры автоматических линий для изготовления стержней. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования.
9. Оборудование для набора и дозировки шихты: питатели, весовые тележки, весовые магнитные краны.
10. Вентиляторы и воздуходувки для вагранок, устройства для дожигания газа и подогрева дутья.
11. Дисковые и ленточные пилы, вырубные прессы, отрезные станки газопламенной, воздушно-дуговой резки.
12. Специальные устройства для обламывания литников.
13. Оборудование для химической, электрохимической очистки, для окраски отливок.
14. Оборудование для нейтрализации вредных выбросов.
15. Конструкции и принцип действия систем приточной и вытяжной вентиляции.
16. Автоматическая система поддержания микроклимата и состава воздуха на рабочем месте.
17. Автоматизированные и роботизированные комплексы для литья под давлением.
18. Машины для литья вакуумным всасыванием и выжиманием. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования.
19. Автоматизированные комплексы для получения отливок по выплавляемым моделям. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования.
20. Оборудование для обработки слитков: пилы, линии резки, фрез агрегаты.
21. Автоматизация непрерывной разливки слитков и заготовок, принципиальные схемы разливки. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования.
22. Сушила непрерывного действия: конвейерные, горизонтальные, вертикальные.
23. Характеристики сушил, область применения.
24. Сушила периодического действия: камерные, переносные; их характеристики и область применения.

<p>25. Вредные выбросы металлургических и нагревательных печей.</p> <p>26. Способы очистки газов, очистные установки.</p> <p>27. Виды ремонтов различных металлургических печей.</p> <p>28. Правила техники безопасности при пуске, обслуживании и ремонте печей.</p>		
<b>МДК 02.04 Теория получения сплавов</b>	<b>Содержание</b>	<b>51</b>
<b>Тема 1 Процессы, происходящие при плавке металлов.</b>	<p><b>Классификация металлов и сплавов</b>  Классификация металлов и сплавов по свойствам и применению в народном хозяйстве. Основные промышленные металлы и их сплавы. Литейные и деформированные сплавы. Первичные и вторичные металлы и сплавы. Понятие о сплаве, его составе.</p> <p><b>Процессы, происходящие при плавке.</b>  Нагрев и расплавление металлов. Физические свойства металлов и сплавов и их влияние на процесс нагрева. Адсорбция, диффузия и абсорбция. Растворение газов в металлах. Закон Сивертса. Факторы, влияющие на эти процессы. Взаимодействие расплава с атмосферой печи, футеровкой и материалом тигля.</p>	<b>10</b>
<b>Тема 2 Защита металлического расплава.</b>	<p><b>Защита металлического расплава.</b>  Теоретические основы процесса окисления металлов (теория Пиллинга-Бэдворда). Основные закономерности. Методы защиты расплава от окисления и газопоглощения, их сравнительная характеристика: защитное легирование, применение защитной и нейтральной атмосферы, плавка в вакууме, защита флюсами.  Характеристика и назначение применяемых флюсов. Роль шлаков</p>	<b>8</b>
<b>Тема 3 Методы рафинирования металлов и сплавов.</b>	<p><b>Рафинирование металлов и сплавов.</b>  Источники образования газов при плавке, состав газовых включений в отливках. Механизм образования газовой пористости в отливках, методы борьбы с ней. Дегазация расплава инертными и активными газами, солями, вакуумом и ультразвуком. Методы рафинирования от растворимых и твёрдых неметаллических включений. Рафинирование методом окислительной плавки, методом обработки расплава твёрдыми окислами.  Адсорбционные и неадсорбционные методы рафинирования расплава. Понятие о раскислении и раскислителях.</p> <p><b>Заполнение литейной формы расплавом.</b>  Понятие о жидкотекучести расплавов и факторах, влияющих на неё. Режимы течения расплава в форме. Условия заполнения формы; условия, её определяющие.</p>	<b>10</b>
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>10</b>
	1 Исследование зависимости жидкотекучести от температуры его перегрева	

	2. Исследование влияния рафинирования сплавов на их газонасыщенность. 3. Исследование влияния модифицирования расплава на макро- и микроструктуры отливок.	
<b>Консультация</b>		<b>2</b>
<b>Дифференцированный зачет</b>	<b>Задание по МДК 02.04 Теория получения сплавов</b>	<b>2</b>
<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.04 Теория получения сплавов.</b> Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> 1. Способы приготовления флюсов 2. Метод рафинирования металлов и сплавов фильтрованием. 3. Метод рафинирования металлов и сплавов зонной плавкой</p>		<b>9</b>
МДК 02.05 Анализ свойств и структуры материала	Содержание	<b>60</b>
<b>Тема 1.1 Физические свойства металлов.</b>	Понятие и отличительные особенности металлов. Свойства металлов. Типы атомных связей и их влияния. Определение удельного, электрического сопротивления, магнитные свойства, тепловые свойства.	16
<b>Тема 1.2 Физика металлов.</b>	Типы сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Перекристаллизация, дисперсионное твердение. Наклёп и рекристаллизация. Упругая и пластическая деформация. Превращение в сталях при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Перлитное, мартенситное и промежуточное превращения. Виды термической обработки: отжиг, закалка, отпуск (старение), нормализация. Поверхностное упрочнение, термомеханическая обработка.	15
	<p><b>Практические занятия</b> 1. Выбор материала для заданной отливки в заданных условиях работы 2. Изучение микрошлифов, цветных металлов и сплавов. 3. Изучение структур чугунов 4. Изучение микрошлифов, сталей после термообработки</p>	<b>12</b>
<b>Консультация</b>		<b>2</b>
<b>Экзамен</b>	Билеты по МДК 02.05 Анализ свойств и структуры материала	<b>3</b>

<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.05 Анализ свойств и структуры материала</b>          Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).          Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.          1. Классификации металлов по Б.М. Арзамасову и по А.П. Гуляеву</p>		<b>12</b>
<p><b>МДК 02.06 Рациональные режимы технологических операций изготовления отливок заготовок.</b></p>	<p><b>Содержание</b></p>	<b>426</b>
<p><b>Раздел 1 Основы кристаллизации и затвердевания отливок.</b></p>		<b>68</b>
<p><b>Тема 1.1 Кристаллизация и формирование структуры отливок.</b></p>	<p><b>Кристаллизация и формирование структуры отливок.</b>          Понятие о кристаллизации металлов и сплавов. Кристаллизация при самопроизвольном и вынужденном зарождении центров кристаллизации, неравновесная кристаллизация. Формирование литой структуры. Основные сведения о существующих теориях кристаллизации металлических расплавов. Влияние условий литья, природы сплава, примесей на качество отливок. Понятие о модифицировании и модификаторах.</p>	<b>8</b>
<p><b>Тема 1.2 Усадочные процессы в отливках.</b></p>	<p><b>Усадочные процессы в отливках.</b>          Понятие о линейной и объёмной усадках. Литейная усадка. Типы усадочных пустот. Усадочные раковины, рассеянная усадочная пористость. Механизм образования усадочных раковин и пористости. Факторы, влияющие на объём, форму и расположение усадочных раковин в отливках. Расположение и формы усадочных раковин. Роль прибыли как узла питания усадочной раковины. Ликвации в отливках. Виды литейных напряжений и механизм их образования. Коробление отливок. Меры борьбы с напряжениями. Горячие трещины и механизм их образования. Влияние различных технологических факторов на возникновение внутренних напряжений и образование трещин. Холодные трещины и механизм их образования.</p>	<b>14</b>
<p><b>Тема 1.3 Взаимодействие расплава с литейной формой</b></p>	<p><b>Взаимодействие расплава с литейной формой.</b>          Основные виды взаимодействия расплава с формой: тепловое, механическое (силовое), химическое. Образование в отливках засоров, плен, ужимин, пригаров. Мероприятия по предотвращению образования дефектов в отливках.</p>	<b>10</b>
	<p><b>Лабораторные работы и практические занятия</b>          1. Исследование влияния состава сплава на величину и характер расположения усадочных полостей в отливках.</p>	<b>20</b>

	<p>2.Определение свободной и затруднённой усадки.</p> <p>3. Определение линейной и объёмной усадок чугуна различных марок.</p> <p>4. Определение эффективности действия прибылей на примере конкретной отливки.</p> <p>5. Распознавание дефектов в отливках и анализ причин их образования.</p>	
<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.06 Разделу 1 Основы кристаллизации и затвердевания отливок.</b></p> <p>Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <p>1. Физические методы воздействия на кристаллизующийся расплав.</p> <p>2. Влияние механической вибрации, ультразвука, электродинамических сил и других факторов.</p> <p>3. Способы модифицирования и виды модификаторов</p> <p>4. Виды прибылей, места их установки.</p> <p>5. Методы борьбы с образованием трещин в отливках</p> <p>6. Газовый режим литейной формы</p>		16
<p><b>Раздел 2 Технология изготовления литейной формы</b></p>		70
<p><b>Тема 2.1 Проектирование модельных комплектов</b></p>	<p><b>Общие понятия о литейных формах и основах проектирования модельных комплектов.</b></p> <p>Типы литейных форм (разовые, полупостоянные, постоянные), область их применения; требования, предъявляемые к ним. Требования к конструкции отливок. Элементы литейной формы. Понятия о модельном комплекте, его составе и назначении. Требования к модельному комплекту. Классификация моделей и стержневых ящиков. Проектирование модельных комплектов: припуски на усадку и механическую обработку, формовочные уклоны и скругления (галтели и закругления). Конструкция знаков стержней и их определение. Определение положения отливки в форме и поверхности её разъёма. Технология изготовления моделей из твердеющих масс, их преимущества и недостатки. Газифицируемые модели.</p>	8
<p><b>Тема 2.2 Ручная и машинная формовка</b></p>	<p><b>Ручная формовка</b></p> <p>Формовка в почве: открытая и закрытая; по мягкой и твёрдой постели. Формовка в опоках по неразъёмной и разъёмной моделям. Формовка с подрезкой, с применением фальшивой опоки. Формовка с перекидным болваном, в кусках, по скелетным моделям. Стопочная и безопочная формовка. Формовка по шаблонам.</p> <p><b>Машинная формовка</b></p> <p>Типы современных формовочных машин. Технологическая оснастка для машинной формовки. Уплотнение формовочной смеси в опоках: прессованием, вибропрессованием, встряхиванием, пескомётом; их преимущества и недостатки; область применения.</p>	10

	<p>Идеальная кривая уплотнения литейной формы и фактическое распределение плотности смеси в опоке. Контроль степени уплотнения литейных форм.</p> <p>Извлечение моделей из форм: штифтовой подъём, протяжная плита, поворотная плита, перекидной стол. Выбор типа формовочных машин для различных отливок.</p> <p>Безопасная формовка на машинах. Изготовление форм на механизированных и автоматизированных линиях. Техника безопасности при машинной формовке.</p> <p>Производственная санитария.</p>	
<p><b>Тема 2.3 Изготовление стержней и сборка форм.</b></p>	<p><b>Изготовление стержней</b></p> <p>Требования, предъявляемые к стержням в зависимости от условий работы их в форме и марки заливаемого металла. Классификация стержней в зависимости от их сложности. Элементы конструкции стержней: знаки, фиксаторы, каркасы, вентиляционные каналы. Способы изготовления стержней. Изготовление стержней вручную и на машинах, применяемые инструменты и оснастка. Основные типы стержневых машин. Изготовление стержней на механизированных и автоматизированных линиях. Сушка стержней, изготавливаемых на быстросохнущих крепителях. Изготовление стержней в горячих стержневых ящиках. Отделка и контроль стержней. Приспособления для склейки стержней. Краски, пасты, клеи.</p> <p>Сборка комплекта стержней в кондукторе.</p> <p>Техника безопасности и противопожарные мероприятия при изготовлении стержней.</p> <p>Производственная санитария.</p> <p><b>Сборка сырых и сухих форм.</b></p> <p>Установка литниковых и выпарных чаш. Нагружение или скрепление опок. Влияние качества формы и сборки на брак литья. Меры борьбы с браком. Техника безопасности при сборке форм. Производственная санитария.</p>	6
<p><b>Тема 2.4 Разработка технологического процесса изготовления отливки</b></p>	<p><b>Разработка технологического процесса изготовления отливки</b></p> <p>Принципы конструирования литых деталей. Организация работы по проектированию технологического процесса литой детали. Установление характера производства в связи с заданием. Выбор способа литья. Определение положения отливки в форме, поверхности разъёма, числа и конфигурации стержней. Установление усадки.</p> <p>Выбор конструкции и расчёт элементов литниково-питающей системы.</p> <p>Технологическая документация на изготовление отливки: технические условия на отливку, конструктивный чертёж: детали, чертежи отливки и собранной формы, технологической и контрольной оснастки, альбомы каркасов и холодильников, спецификация оборудования и инструментов, операционно-технологическая и маршрутная карты.</p>	6
	<p>Практические занятия</p> <p>Ознакомление с технологическим процессом изготовления модельных комплектов в цехе 780 ОАО «НПК «Уралвагонзавод».</p>	20

	<p>Ознакомление с технологическими процессами изготовления формовочных и стержневых смесей в цехах «Уралвагонзавода»</p> <p>Ознакомление с технологическим процессом изготовления формы на ручном плаце.</p> <p>Ознакомление с технологическим процессом изготовления форм на производстве, применяя различные способы уплотнения: встряхивание, прессование.</p> <p>Ознакомление с технологическими процессами изготовления стержней, принятыми в литейных цехах «Уралвагонзавода»</p>	
<b>Консультация</b>		<b>2</b>
<b>Зачет</b>	Задания по МДК 02.06 по разделу 2 Технология изготовления литейной формы	<b>2</b>
<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.06 по разделу 2 Технология изготовления литейной формы.</b></p> <p>Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Древесина, ее свойства и обработка</li> <li>2. Сушка древесины для изготовления моделей</li> <li>3. Способы соединения модельных заготовок (сплачивание, вязка).</li> <li>4. Окрашивание моделей</li> <li>5. Окраска различных поверхностей деревянных моделей.</li> <li>6. Приспособления и инструменты, применяемые при ручной формовке</li> <li>7. Современные способы формовки: вакуум-плёночный, магнитный и др.</li> <li>8. Химическая сушка.</li> <li>9. Сушка стержней инфракрасными лунами и токами высокой частоты (ТВЧ).</li> <li>10. Способы контроля сушки</li> <li>11. Хранение стержней</li> <li>12. Исправление повреждений литейной формы.</li> <li>13. Припыливание и окрашивание литейной формы</li> </ol>		<b>20</b>
<b>Раздел 3. Производство отливок специальными видами литья.</b>		<b>74</b>
<b>Тема 3.1 Литье в металлические формы</b>	<p><b>Литье в металлические формы.</b> Сущность процесса литья в кокиль. Последовательность изготовления отливки. Технологические особенности литья в кокиль. Преимущества, недостатки и область применения процесса. <b>Конструирование металлических форм.</b></p> <p>Назначение кокилей различной конструкции. Основные элементы конструкции кокиля,</p>	<b>4</b>

	материалы для его изготовления. <b>Проектирование технологического процесса.</b> Разработка чертежа отливки в кокиле, место подвода расплава и конструкция литниковой системы, припуски на механическую обработку, технологические припуски, уклоны, допуски на размеры.	
<b>Тема 3.2 Литье под давлением</b>	<b>Литье под давлением.</b> Сущность процесса. Основные операции. Область применения. Сущность процесса литья под давлением. Основные операции. Особенности формирования отливки. Преимущества, недостатки, область применения процесса. Пресс-формы Конструкции пресс-форм для массового и мелкосерийного производства. Механизмы пресс-форм, для извлечения и фиксации стержней, для выталкивания отливок. Основные детали пресс-форм, материалы для их изготовления. Регулирование температуры пресс-форм. Технология литья под давлением Проектирование технологического процесса Разработка чертежа отливки: определение положения отливки в пресс-форме, припуски на обработку, проектирование и расчет литниковой и вентиляционной систем для различных сплавов. Выбор машины литья под давлением. Литье под регулируемым давлением. Сущность, преимущества, недостатки и область применения литья пол низким давлением, с противодавлением, вакуумным всасыванием и вакуум-компрессионного литья.	4
<b>Тема 3.3 Центробежное литье</b>	<b>Центробежное литье.</b> Сущность процесса. Основные операции. Область применения. Сущность процесса центробежного литья. Основные операции. Особенности формирования отливки. Преимущества, недостатки, область применения центробежного литья. Технология изготовления отливок. Конструкции форм, материал для их изготовления, тепловой режим форм Назначение и способы футеровки форм. Дозирование расплава. Проектирование технологического процесса. Расчет скорости вращения формы. Припуски на механическую обработку. Скорость заливки.	4
<b>Тема 3.4 Литье по выплавляемым моделям.</b>	<b>Литье по выплавляемым моделям.</b> Сущность процесса. Основные операции. Область применения. Сущность процесса литья по выплавляемым моделям Особенности формирования отливки. Преимущества, недостатки и область применения процесса. Технология изготовления отливок. Пресс-формы, их конструкция и подготовка. Модельные составы, требования к ним, технология приготовления. Изготовление моделей и сборка в блоки. Проектирование технологического процесса Разработка чертежа отливки, выбор положения отливки в форме, место подвода расплава и конструкция литниково- питающей системы, припуски на обработку.	4
<b>Тема 3.5 Литье в оболочковые формы.</b>	<b>Литье в оболочковые формы.</b> Сущность процесса. Формовочные материалы и их подготовка. Сущность процесса литья в оболочковые формы. Основные операции. Область применения, преимущества и недостатки процесса. Технологический процесс изготовления отливок. Способы изготовления оболочковых форм и стержней, применяемая технологическая оснастка. Литниковые системы. Сборка и заливка форм. Выбивка, обрубка и очистка литья.	4
<b>Тема 3.6 Другие специальные</b>	<b>Другие специальные способы литья.</b> Непрерывное литье	4

<b>способы литья.</b>	Сущность процесса. Непрерывное литье заготовок из чугуна, стали и цветных сплавов с вертикальной и горизонтальной технологической осью. Совмещенные методы литья и обработки металла давлением. Литье выжиманием и электрошлаковое литье. Сущность процесса литья выжиманием, преимущества, недостатки, область применения. Формы для литья выжиманием. Основные параметры технологического процесса. Сущность процесса электрошлакового литья, его преимущества, недостатки, область применения. Литейные формы, расходные электроды, флюсы.	
	<p><b>Практические занятия</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологический процесс получения отливок в кокиле в условиях производства</li> <li>2. Ознакомление с технологическим процессом получения отливок литьем под давлением в производственных условиях.</li> <li>3. Получение отливки на машине центробежного литья в производственных условиях.</li> <li>4. Изготовление модельного блока для литья по выплавляемым моделям на производстве.</li> </ol>	<b>26</b>
<b>Консультация</b>		<b>2</b>
<b>Дифференцированный зачет</b>	Задания по МДК 02.06 по разделу 3. <b>Производство отливок специальными видами литья</b>	<b>2</b>
	<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.06 по разделу 3. Производство отливок специальными видами литья.</b>  Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).  Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пути повышения стойкости кокилей.</li> <li>2. Технология литья в металлические формы.</li> <li>3. Состав и назначение огнеупорных покрытий (красок) кокилей.</li> <li>4. Особенности изготовления отливок из алюминиевых, магниевых, медных сплавов, чугуна и стали.</li> <li>5. Применяемые кокили, литниковые системы, положение отливки в кокиле, состав и толщина слоя краски, температура нагрева кокиля, заливки, расплава, выбивки отливки</li> <li>6. Технология литья в облицованные кокили</li> <li>7. Движение расплава в пресс-форме при заполнении ламинарным, турбулентным, дисперсным потоками.</li> <li>8. Газовый режим пресс-формы.</li> <li>9. Вакуумирование пресс-форм.</li> <li>10. Кислородный и гелиевый процессы</li> <li>11. Технологические режимы литья различных сплавов, время заполнения, скорость выпуска, температура литья, давление прессования, смазка пресс-форм</li> <li>12. Технология изготовления центробежным литьем втулок, колец, венцов из чугуна, стали и цветных сплавов.</li> </ol>	<b>24</b>

<p>13. Особенности изготовления толстостенных и длинномерных заготовок.</p> <p>14. Изготовление биметаллических отливок</p> <p>15. Материалы для изготовления керамической оболочки. при ЛВМ.</p> <p>16.Изготовление формы: наращивание оболочки, сушка слоев, удаление моделей, формовка и прокаливание оболочек.</p> <p>17. Заливка форм.</p> <p>18. Выбивка, обрубка и очистка литья</p> <p>19. Формовочные материалы и их подготовка при литье в оболочковые формы.</p> <p>20. Наполнители, связующие, увлажнители и растворители, разделительные составы, клеи.</p> <p>21. Особенности приготовления песчано-смоляных смесей.</p>		
<p><b>Раздел 4. Автоматизация литейного производства</b></p>		64
<p><b>Тема 4.1 Элементы автоматики</b></p>	<p><b>Общие сведения о системах автоматики и составляющих ее элементах.</b> Классификация систем автоматики. Функциональные схемы систем автоматического регулирования, контроля и управления. Их структура и назначение. Функции, выполняемые элементами автоматики, виды элементов по назначению и принципу действия. Обратные: связи и их виды. Влияние обратной связи на характеристики работающих элементов.</p> <p><b>Первичные преобразователи.</b> Назначение датчиков. Основные метрологические требования, предъявляемые к ним: точность, чувствительность, надежность, инерционность. Классификация датчиков: потенциометрические, индуктивные, емкостные, тензодатчики, датчики давления линейных ускорений, сельсины. Область их применения.</p> <p><b>Усилители и стабилизаторы.</b> Назначение, классификация различных усилителей, их характеристики. Виды усилителей: гидравлические, пневматические, магнитные и др. Конструкция и область применения. Стабилизаторы: пневматические, гидравлические и электрические. Типы электрических стабилизаторов; их конструкции и принцип действия</p> <p><b>Переключающие устройства и распределители.</b> Реле. Их виды, назначение. Классификация реле по принципу действия, входной величине, назначению. Основные параметры, характеризующие реле. Типы реле, их устройство, принцип действия. Реле времени. Их устройство, принцип действия, область применения. Фотореле. Их устройство, принцип действия и область применения. Бесконтактные переключающие устройства. Логические элементы, применяемые в системах управления. Схемы включения. Область применения.</p> <p><b>Задающие и исполнительные устройства</b> Виды и назначение задающих, исполнительных устройств и регулирующих органов. Исполнительные механизмы: электрические, пневматические, гидравлические. Задающие устройства: цифровые, аналоговые. Виды задающих устройств в зависимости от типа</p>	4

	регуляторов. Регулирующие органы: затворы, питатели, клапаны, задвижки, золотники, реостаты и т.д.	
<p><b>Тема 4.2 Контрольно-измерительные приборы и техника измерения параметров технологических процессов</b></p>	<p><b>Общие сведения об измерении и контроле</b> Метрология. Основные понятия о технике измерений и контроля. Погрешности измерений, систематические, случайные, абсолютные, относительные и приведенные.</p> <p>Обработка результатов измерения. Точность вычислений. Классификация контрольно-измерительных приборов и их характеристики. Проверка приборов</p> <p><b>Контроль температуры</b> Общие сведения об измерении температуры. Виды температурных шкал. Приборы для измерения температуры.</p> <p>Термометры расширения: жидкостные, биметаллические, dilatометрические.</p> <p>Манометрические термометры. Термоэлектрические термометры. Термоэлектрический эффект. Состав комплекта термометра. Требования к термопаре, виды термопар. Вторичные приборы, работающие с термопарами. (милливольтметры, потенциометры). Автоматические потенциометры. Термосопротивление. Вторичные приборы для термометров сопротивления. Схемы мостов и логометров. Автоматический мост, принцип его действия, область применения.</p> <p><b>Контроль давления и разрежения</b> Общие сведения о приборах для контроля давления и разрежения. Единицы измерения. Классификация приборов по назначению и принципу действия. Манометры: жидкостные, поршневые, пружинные, мембранные. Манометры самопишущие с дистанционной передачей показаний. Тягомеры, напоромеры и тягонапоромеры. Вакуумметры: тепловые, ионизационные. Их устройство, принцип действия и область применения.</p> <p>Правила техники безопасности при эксплуатации приборов для контроля давления и разрежения.</p> <p><b>Контроль расхода, количества и уровня</b> Общие сведения о приборах для контроля расхода, количества и уровня, их классификация. Единицы измерения. Расходомеры переменного и постоянного перепада давлений. Приборы для учета суммарного количества вещества. Счетчики жидкостей и газов. Счетчики и весы для твердых и сыпучих материалов. Счетчики. механические, электроконтактные, фотоэлектрические, радиоизотопные. Весы: с ручной наводкой, автоматические, пружинные, платформенные, гидравлические и тензометрические. Уровнемеры Указательные (мерные) стекла. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Правила техники безопасности при эксплуатации приборов для контроля расхода, количества и уровня.</p> <p><b>Контроль специальных параметров</b> Контроль состава и влажности газа. Принципы и методы газового анализа. Контроль влажности сыпучих материалов, принципы и методы контроля. Приборы для определения влажности сыпучих материалов, основанные на измерении проводимости, диэлектрической проницаемости и поглощении токов высокой частоты.</p>	<p style="text-align: center;">4</p>

	<p>Радиоактивные влагомеры, их устройство и принцип действия.          Контроль плотности жидкостей. Приборы контроля данного параметра.          Правила техники безопасности при эксплуатации приборов для контроля специальных параметров.</p>	
<p><b>Тема 4.3 Автоматическое управление, контроль и регулирование</b></p>	<p><b>Системы автоматике с программным управлением</b>          Виды систем автоматического программного управления.          Интуитивный метод построения схем управления. Классификация управляющих контактов по функциональному признаку. Типовые схемы управления исполнительными элементами.          Автоматическое управление рабочими органами механизмов в функции технологических параметров.  <b>Автоматическая блокировка и защита в системах управления.</b> Системы автоматической блокировки: исключаящая, разрешающая блокировка памяти. Системы автоматической защиты. Назначение и принцип построения систем автоматической защиты. Структуры устройств защиты, их характеристика и требования, предъявляемые к ним. Классификация устройств защиты: по назначению, по физической природе, по числу контролируемых параметров.  <b>Системы автоматического контроля и сигнализации</b>          Назначение систем автоматического контроля (<i>САК</i>). Структура, виды систем.          Автоматические измерительные системы с цифровым отсчетом. Блок-схема. Преобразование непрерывных сигналов в цифровые.          Автоматические системы централизованного контроля. Их назначение и функции.  <b>Системы автоматического регулирования</b> Основные понятия и определения: контролируемый параметр, объект регулирования, возмущающие воздействия и т. д.          Функциональная схема систем автоматического регулирования (<i>САР</i>) и ее составные элементы. Обратные связи в <i>САР</i>. Принципы регулирования. Ошибки регулирования. Классификация <i>САР</i>. Программные, стабилизирующие и следящие системы автоматического регулирования.  <b>Объекты регулирования и их свойства</b> Объекты регулирования как составная часть систем автоматического регулирования. Основные характеристики объекта регулирования (<i>ОР</i>): нагрузка, емкость, коэффициент емкости, самовыравнивание, коэффициент самовыравнивания, запаздывание, время разгона.          Кривые разгона <i>ОР</i>, их построение и обработка.  <b>Типы регуляторов, их конструкции и характеристики</b> Регулятор, как основное звено систем автоматического регулирования. Классификация регуляторов: по способу действия, по виду вспомогательной энергии, по виду регулирующего действия на исполнительный орган, по характеру регулирующего воздействия на объект регулирования, по скорости перемещения</p>	<p>4</p>

	регулирующего органа. Основные типы регуляторов. Регуляторы прерывистого действия: позиционные и импульсные. Их схемы и принцип действия. Регуляторы непрерывного действия. Схемы и принцип действия регуляторов.	
<b>Тема 4.4 Микропроцессорные системы</b>	<p><b>Общая характеристика микропроцессорных систем</b> Основные определения: ЭВМ, процессор, микропроцессор. Поколения микро-ЭВМ. Параметры микропроцессоров. Виды микропроцессоров. Общие понятия о технологии их изготовления. Микропроцессор и его блоки. Аккумулятор. Счетчик команд. Регистр и дешифратор команд. Регистр адреса. Сверхоперативная память. Регистр состояния. Арифметическое устройство и т. д. Устройство ввода и вывода информации. Мультиплексор. Обмен данными между микро-ЭВМ и внешними устройствами.</p> <p><b>Математическое и программное обеспечение микро-ЭВМ</b> Системы счисления: принцип их построения: основные и дополнительные виды систем счисления; области применения. Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую, примеры перевода. Программирование микро-ЭВМ. Типы ассемблера микропроцессора. Программирование на языке команд и микрокоманд. Однобайтные и двухбайтные команды микропроцессора.</p> <p><b>Применение микропроцессорных систем</b> Средства связи человека с ЭВМ. Структурная схема системы автоматического регулирования с использованием ЭВМ. Использование ЭВМ для управления технологическими процессами, межоперационным транспортом, промышленными роботами, подъемно-транспортными устройствами.</p>	2
<b>Тема 4.5 Промышленные роботы и роботизированные системы.</b>	<p><b>Общие сведения о промышленных роботах</b> Назначение промышленных роботов. Структура робота. Показатели его работы: грузоподъемность руки, число степеней свободы, рабочая зона и мобильность Системы программного управления промышленными роботами. Интерактивные роботы. Адаптивные промышленные роботы.</p> <p><b>Применение роботов в литейных цехах</b> Перспективы применения промышленных роботов в литейном производстве. Манипуляторы, их виды и применение при производстве отливок из черных и цветных металлов и сплавов. Применение роботов и манипуляторов в отделениях литейных цехов. Экономическая эффективность применения роботов и манипуляторов в литейных цехах</p>	2
<b>Тема 4.6. Промышленные системы управления производственными процессами в литейном производстве</b>	<p><b>Автоматизация формовочных и стержневых работ</b> Автоматизация работы смесителей периодического действия по заданным параметрам времени. Автоматизация управления рабочим циклом смесителя. Автоматизация системы раздачи формовочной смеси. Принцип ее действия и типовые схемы.</p> <p>Автоматизация процессов уплотнения форм и стержней пескоструйным и пескострельным</p>	4

	<p>способами. Карусельные пескодуювно-пескострельные формовочные машины. Пескодуювный автомат. Поточные линии для изготовления стержней. Автоматическая формовочно-прессовая линия.</p> <p>Программирующее устройство для автоматизации работы пескомета.</p> <p><b>Автоматизация плавки металлов</b></p> <p>Основные направления и перспективы развития процесса автоматической загрузки шихты в вагранку. Автоматизация контроля процесса плавки чугуна в вагранке. Автоматизация процессов плавки и литья, получения слитков из цветных металлов и сплавов. Автоматическое поддержание режимов плавки и разлива металла и сплавов. Типовые схемы выбивки форм. Литейный вертикально- замкнутый конвейер с установкой для автоматической выбивки форм и устройством для загрузки форм перед заливкой. Автоматизация обрубочных и очистных работ.</p>	
	<p><b>Лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение конструкции и принципа работы первичных преобразователей.</li> <li>2. Измерение температуры термоэлектрическим термометром.</li> <li>3. Изучение конструкции и принципа работы манометров: пружинных и мембранных.</li> <li>4. Измерение расхода жидкости.</li> <li>5. Разработка принципиальной схемы контроля и регулирования основных параметров термической печи.</li> </ol>	<b>12</b>
	<p><b>Практические занятия:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомление с устройством и принципом действия промышленного робота.</li> <li>2. Ознакомление со способами автоматизации формовочных и стержневых работ.</li> <li>3. Ознакомление с системой автоматического контроля и регулирования процесса плавки металла.</li> <li>4. Разработка схемы автоматической линии изготовления отливки.</li> </ol>	<b>14</b>
	<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.06 по разделу 4 Автоматизация литейного производства.</b></p> <p>Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аппараты управления: кнопки, кнопочные станции, путевые (конечные) выключатели, командоаппараты, контроллеры, контакторы, пускатели.</li> <li>2. Типы аппаратов управления, их назначение и принцип действия.</li> </ol>	<b>18</b>

	<p>3. Регулирующие органы с электрическими исполнительными механизмами: электромагнитные величины, электродвигательные исполнительные механизмы.</p> <p>4. Регулирующие органы с пневматическими и гидравлическими исполнительными механизмами. Их назначение, конструкции, принцип действия, области применения.</p> <p>5. Бесконтактное измерение температуры. Устройство и принцип действия оптического, фотоэлектрического и суммарного (радиационного) пирометров. Область их применения.</p> <p>6. Особенности измерения температуры жидкого металла. Правила техники безопасности и пожарной безопасности при эксплуатации приборов для измерения температуры.</p> <p>7. Примеры автоматической защиты: защита электродвигателей от перегрева и короткого замыкания, нулевая защита, аварийное отключение троллейных проводов при обрыве.</p> <p>8. Системы автоматической сигнализации (САС). Их структура, виды и особенности.</p> <p>9. Средства технологической сигнализации, примеры практических схем.</p> <p>10. Системы дистанционной передачи показаний. Общая характеристика, параметры и область применения.</p> <p>11. Выбор типа регулятора на основании ориентировочных сведений об объекте регулирования.</p> <p>12. Применение ЭВМ при проектировании технологического процесса изготовления отливок.</p> <p>13. Роль микропроцессоров в устройствах автоматического управления, робототехнике и гибких производственных системах.</p> <p>14. Примеры применения микропроцессоров в управлении литейным производством.</p> <p>15. Комплексные автоматические линии для производства отливок в песчаных формах.</p> <p>16. Общие представления о комплексных автоматических линиях.</p> <p>17. Связь между отдельными устройствами поточных линий и транспортными механизмами.</p> <p>18. Автоматизация специальных способов производства отливок</p> <p>19. Современные достижения в области механизации и автоматизации литья под давлением, в кокиль и по выплавляемым моделям.</p> <p>20. Очистные и финишные операции при специальных способах литья на современном этапе и перспективы их автоматизации.</p>	
<p><b>Раздел 5 Порядок выполнения расчётов для проведения технологических процессов изготовления отливок.</b></p>		<p><b>120</b></p>
	<p><b>Содержание</b></p>	
<p><b>Тема 5.1 Определение массы отливки и размеров опок.</b></p>	<p><b>Расчет массы отливки</b>  Общие сведения о литейной форме. Деталь. Отливка. Понятие припуска. Технологический припуск. Припуск на механическую обработку.  ГОСТ Р53464-2009. Определение массы припусков. Расчет массы отливки.</p> <p><b>Определение размеров и конструкции опок</b>  Зависимость толщины слоев формовочной смеси на различных участках формы от массы отливки. Определение минимальных размеров опок. Окончательное уточнение размеров опок</p>	<p><b>18</b></p>

	по ГОСТ 2133-74. Основные размеры опок для автоматических линий ГОСТ 12929-75	
<b>Тема 5.2 Способы подвода металла в литейную форму и методы расчета литниково - питающих систем.</b>	<p><b>Литниковые системы и питание отливок</b> Назначение литниковой системы. Элементы литниковой системы. Требования, предъявляемые к литниковой системе. Литниковая воронка, литниковая чаша. Стояк. Шлакоуловитель. Питатель. Выпоры, прибыли. Прибыли и питающие выпоры. Требования, предъявляемые к прибылям.</p> <p><b>Способы подвода металла в форму. Конструкции литниковых систем.</b> Требования, предъявляемые к конструкции литниковых систем. Литниковая система с подводом металла по плоскости разъема формы. Сифонная литниковая система. Дождевая литниковая система. Комбинированная литниковая система. Ярусная литниковая система.</p> <p><b>Методы расчета литниковых систем для отливок из серого чугуна.</b> Определение коэффициента выхода годного металла (КВГ). Значения КВГ для мелких, средних и крупных отливок из чугуна и стали. Расчет литниково-питающей системы по способу Озанна-Диттерта. Суммарное сечение питателей. Расчетный статический напор при сифонной заливке, при заливке сверху, по плоскости разъема. Определение времени заливки формы при массе отливки до 450 кг. Определение времени заливки формы при массе отливки до 1000кг. Общее гидравлическое сопротивление формы движущемуся металлу. Определение сечений шлакоуловителя, стояка. Расчет литниково-питающей системы по номограмме К.А. Соболева. Конструкция и расчет дроссельных литниковых систем по методу Б.В. Рабиновича. Дроссель и его назначение. Порядок расчета дроссельных систем. Расчет литниково- питающих систем по удельной скорости заливки.</p> <p><b>Методы расчета литниковых систем для отливок из цветных сплавов.</b> Конструкции литниковых систем для отливок из цветных сплавов. Требования и особенности литниковых систем. Расширяющиеся литниковые системы для магниевых, медных, алюминиевых сплавов. Конструкции стояков.</p>	20
<b>Тема 5.3 Расчет груза и холодильников для литейной формы.</b>	<p><b>Сборка форм. Расчет груза.</b> Крепление полуформ или нагружение форм. Порядок проведения расчета груза для предотвращения подъема полуформы верха с использованием стержней. Порядок проведения расчета груза для формы без стержней.</p> <p><b>Расчет и конструирование внутренних и наружных холодильников</b> Назначение холодильников. Наружные холодильники. Схемы установки наружных холодильников в тепловых узлах отливки. Материал холодильников. Определение толщины наружных холодильников для термических узлов отливок. Требования к внутренним</p>	10

	холодильникам. Расчет массы внутренни холодильников. Определение типа, размеров.																											
<b>Тема 5.4 Методы расчета шихты.</b>	<p><b>Расчет шихты и составление баланса металла</b></p> <p>Состав чугуна для различных отливок. Влияние толщины стенки отливки на содержание кремния в чугуне.</p> <p>Методы расчета шихты. Химический состав жидкого чугуна. Угар химических элементов при плавке. Расчетная масса металлозавалки. Состав металлической шихты. Потери металла при разливке из вагранки, пламенных печей. Коэффициент выхода годного металла (КВГ). КВГ для мелких, средних и крупных отливок из серого чугуна.</p> <p>Расчет шихты методом подбора. Состав шихтовых компонентов в %.</p> <p>Расчет содержания элементов в колоше. Дошихтовка химического состава введением ферросплавов.</p> <p>Расчет шихты аналитическим методом. Сущность аналитического метода. Составление системы уравнений.</p> <p>Графический метод расчета шихты.</p> <p>Составление системы литейных уравнений с 2-мя неизвестными. Решение системы уравнений графическим способом.</p> <p>Расчет шихты и составление баланса металла для стальных отливок.</p> <p>Расчет шихты и составление баланса металла для отливок из цветных сплавов</p>	20																										
	<p><b>Практические занятия</b></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Определение массы отливки.</td> </tr> <tr> <td>1.1</td> <td>Отливка имеет простую конфигурацию (например, форму тела вращения)</td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>Отливка имеет сложную конфигурацию</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Расположение отливок в форме. Расчёт размеров опок.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Расчёт груза.</td> </tr> <tr> <td>3.1</td> <td>Расчёт груза для отливок, не имеющих стержней.</td> </tr> <tr> <td>3.2</td> <td>Расчёт груза для отливок, имеющих стержни.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Расчёт элементов литниково-питающей системы.</td> </tr> <tr> <td>4.1</td> <td>Расчёт элементов литниково-питающей системы различными способами для чугунных отливок.</td> </tr> <tr> <td>4.2</td> <td>Расчёт элементов литниково-питающей системы различными способами для стальных отливок.</td> </tr> <tr> <td>4.2</td> <td>Расчёт элементов литниково-питающей системы различными способами для отливок из цветных металлов и сплавов.</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Расчёт холодильников.</td> </tr> <tr> <td>5.1</td> <td>Расчёт внутренних холодильников.</td> </tr> </table>	1	Определение массы отливки.	1.1	Отливка имеет простую конфигурацию (например, форму тела вращения)	1.2	Отливка имеет сложную конфигурацию	2	Расположение отливок в форме. Расчёт размеров опок.	3	Расчёт груза.	3.1	Расчёт груза для отливок, не имеющих стержней.	3.2	Расчёт груза для отливок, имеющих стержни.	4	Расчёт элементов литниково-питающей системы.	4.1	Расчёт элементов литниково-питающей системы различными способами для чугунных отливок.	4.2	Расчёт элементов литниково-питающей системы различными способами для стальных отливок.	4.2	Расчёт элементов литниково-питающей системы различными способами для отливок из цветных металлов и сплавов.	5	Расчёт холодильников.	5.1	Расчёт внутренних холодильников.	38
1	Определение массы отливки.																											
1.1	Отливка имеет простую конфигурацию (например, форму тела вращения)																											
1.2	Отливка имеет сложную конфигурацию																											
2	Расположение отливок в форме. Расчёт размеров опок.																											
3	Расчёт груза.																											
3.1	Расчёт груза для отливок, не имеющих стержней.																											
3.2	Расчёт груза для отливок, имеющих стержни.																											
4	Расчёт элементов литниково-питающей системы.																											
4.1	Расчёт элементов литниково-питающей системы различными способами для чугунных отливок.																											
4.2	Расчёт элементов литниково-питающей системы различными способами для стальных отливок.																											
4.2	Расчёт элементов литниково-питающей системы различными способами для отливок из цветных металлов и сплавов.																											
5	Расчёт холодильников.																											
5.1	Расчёт внутренних холодильников.																											

	5.2	Расчёт наружных холодильников.	
	6.	Расчёт шихты и составление баланса металла.	
		Расчёт шихты и составление баланса металла для чугунных отливок.	
	6.2	Расчёт шихты и составление баланса металла для стальных отливок.	
	6.3	Расчёт шихты и составление баланса металла для отливок из цветных металлов и сплавов.	
<b>Консультация</b>			<b>4</b>
<b>Экзамен</b>	<b>Билеты по МДК 02.06 по Разделу 5 Порядок выполнения расчётов для проведения технологических процессов изготовления отливок</b>		<b>6</b>
<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.06 по Разделу 5 Порядок выполнения расчётов для проведения технологических процессов изготовления отливок.</b></p> <p>Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение массы отливки</li> <li>2. Расположение отливок в форме.</li> <li>3. Расчёт размеров опок</li> <li>4. Расчёт груза для отливок, не имеющих стержней</li> <li>5. Расчёт груза для отливок, имеющих стержни</li> <li>6. Расчёт элементов литниково-питающей системы для чугунных отливок</li> <li>7. Расчет элементов литниково-питающей системы для стальных отливок</li> <li>8. Расчет сечения питателей для медных сплавов по методу Озанна-Диттерта.</li> <li>9. Расчет сечения питателей для алюминиевых сплавов по номограмме</li> <li>10. Расчет сечения питателей для магниевых сплавов по методу Озанна-Диттерта.</li> <li>11. Расчёт внутренних холодильников</li> <li>12. Расчёт наружных холодильников</li> <li>13. Расчёт шихты и составление баланса металла для чугунных отливок.</li> <li>14. Расчёт шихты и составление баланса металла для стальных отливок.</li> </ol>			<b>14</b>
<b>Выполнение курсового проекта</b>			<b>30</b>
	<b>Разработка технологического процесса изготовления отливки</b>		
	Характеристика литой детали. Выбор способа литья, типа производства, выбор сплава и т.д.		2
	Конструирование модельно-литейной оснастки. Назначение уклонов. Выбор материала		2

	Расчёт припусков. Определение массы отливки	2
	Конструирование элементов литниково-питающей системы.	2
	Расчёт элементов литниково-питающей системы.	2
	Составление чертежа элементов литейной формы.	2
	Приготовление формовочных и стержневых смесей. Изготовление форм и стержней	2
	Расчёт груза. Определение необходимого количества формовочной и стержневой смесей.	2
	Составление чертежа отливки.	2
	Расчёт шихты. Составление баланса металла.	2
	Плавка и заливка металла в форму. Выбивка, обрубка, очистка и термическая обработка литья	2
	Составление чертежа собранной формы	2
	Составление комплекта технологических карт	2
	Контроль качества и мероприятия по предупреждению и исправление дефектов литья.	2
	Охрана труда и окружающей среды.	2
<b>МДК 02.07 Оформление конструкторской и технологической документации</b>	Содержание	<b>115</b>
<b>4 семестр</b>		
<b>Тема 1 Разработка чертежа отливки</b>	<p>Введение. Требования стандартов ЕСКД, ЕСТД. Основные положения. Конструкторская, технологическая документация. Виды документов.</p> <p><b>Разработка чертежа отливки</b></p> <p>Графическое выполнение элементов литейной формы и отливки ГОСТ 3.1125-85. Изображение припусков. Изображение величины припусков. Изображение технологического припуска. Изображение на чертеже отливки отверстий, впадин, поднутрений. Технические условия. Графическое изображение остатков питателей, прибылей. Технические требования чертежа отливки.</p>	<b>3</b>
<b>Тема 2 Разработка чертежа элементов литейной формы</b>	<p><b>Разработка чертежа элементов литейной формы.</b></p> <p>Назначение количества отливок, изготавливаемых в одной литейной форме. Назначение положения отливки в литейной форме при ее сборке (изготовлении и заливке). Назначение поверхностей разъема литейной формы и модели. Назначение отверстий, выточек и полостей, выполняемых литьем. Назначение параметров и норм точности на изготовление отливки. Назначение припусков на механическую обработку отливки. Изображение припусков. Назначение технологических припусков. Графическое изображение стержней, разъема стержневых ящиков, направление набивки стержня, направление выхода газов из стержня. Назначение количества стержней для изготовления литейной формы, их границ, а также границ стержневых знаков моделей и стержней. Изображение знака стержня с применением</p>	<b>4</b>

	его разрыва Установление размеров зазоров между стержнями и литейной формой. Назначение границ холодильников и их знаковых частей. Назначение литниково-питающей системы, ее расположение, с указанием мест подвода к отливке. Графическое изображение литниково-питающей системы. Назначение и обозначение литейной усадки, неуказанных литейных радиусов. Величина, направление и расположение формовочных уклонов. Назначение материала модельно-стержневого комплекта. Выбор и назначение литейной усадки в зависимости от рода заливаемого сплава. Изображение жеребеек в форме и обозначение литниково-питающей системы. Графическое изображение прибылей.	
<b>Тема 3 Разработка чертежа формы в сборе.</b>	<b>Разработка чертежа формы в сборе</b> Нижняя полуформа. Верхняя полу форма.. Вентиляционные каналы (наколы). Определение оптимального расположения отливок в форме Расположение литниковой системы и других технологических элементов Последовательность сборки формы. Размеры опок в свету. Оформление внутренних полостей отливки стержнями. Технические условия.	<b>4</b>
	<b>Практические занятия</b> 1. Составление чертежа отливки с указанием припусков на обработку резанием. 2. Составление чертежа элементов литейной формы. 3. Составление чертежа собранной формы.	<b>48</b>
<b>Консультация</b>		<b>2</b>
<b>Зачет</b>	Задание по темам 1-3 МДК 02.07 Оформление конструкторской и технологической документации	<b>2</b>
<b>5 семестр</b>		
<b>Тема 4 Оформление технологических документов.</b>	<b>Формы и правила оформления технологических процессов литья.</b> ГОСТ 3.1401-85. Производственный процесс. Технологический процесс. Технологическая операция. Технологический переход. Правила записи операций и переходов в литье. Технологическая карта. Карта типового (группового) технологического процесса (КТТП, КГТП). Карта единичного технологического процесса (КЕТП). Карта технологии изготовления формы. Карта технологии изготовления стержня. Маршрутная карта. Операционная карта технического контроля. Карта эскизов. Ведомость оснастки. Технологические инструкции. Основные разделы. Требования к оформлению ТИ. Нормоконтроль технической документации.	<b>4</b>
<b>Тема 5 Оформление конструкторской документации на модельно-стержневые</b>	<b>Оформление конструкторской документации на модельно-стержневые комплекты.</b> ГОСТ 3212-92. Основные виды оснастки. Формовочные уклоны модельного комплекта (ГОСТ 3212-92). Припуски на литейную усадку. Формовочные уклоны на обрабатываемых	<b>4</b>

<b>комплекты.</b>	поверхностях отливки. Формовочные уклоны на необрабатываемых поверхностях отливки. Высота нижних вертикальных знаков стержней. Длина горизонтальных знаков стержней. Формовочные уклоны на знаковых частях стержней. Зазоры между знаковыми поверхностями формы и стержнями. Замена стержней сырыми болванами. Размеры болвана (ширина и высота) при расположении в нижней и в верхней полуформах. Материалы, применяемые для изготовления модельной оснастки и область применения. Выбор материала для изготовления модельной оснастки.	
	<b>Практические занятия</b> 4. Составление операционно-технологических карт.	<b>16</b>
Консультация		<b>2</b>
Дифференцированный зачет	Задание по темам 4-5 МДК 02.07 Оформление конструкторской и технологической документации	<b>2</b>
<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.07 Оформление конструкторской и технологической документации</b> Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды графической и текстовой документации</li> <li>2. Требования при оформлении конструкторской документации</li> <li>3. Виды изделия. Деталь, сборочная единица. Комплексы. Комплекты.</li> <li>3. Применение и использование ЕСКД и ЕСТД.</li> <li>4. ГОСТы и содержание стандартов.</li> <li>5. Виды конструкторских документов.</li> <li>6. Графическая, текстовая и табличная конструкторская документация.</li> <li>8. Табличные документы.</li> <li>9. Девять типов линий, установленных стандартом.</li> <li>10. Масштабы на уменьшение и на увеличение.</li> <li>11. Правила нанесения размеров.</li> <li>12. Форматы ГОСТ 2.301-68</li> <li>13. Обозначение направления неровности поверхности.</li> </ol>		<b>24</b>

МДК.02.08 Основы входного контроля.	Содержание	60
<p><b>Тема 1 Предварительный контроль исходных формовочных материалов, смесей и составов.</b></p>	<p><b>Введение.</b> Основные исходные формовочные материалы: песок и глина. ГОСТы на формовочные материалы (кварц, модификации кварца). Вредные примеси в песках. Техническая документация от предприятий-поставщиков (паспорта, сертификаты, методики контроля, описание технологии). Санитарно-эпидемиологические заключения на качество исходных материалов. Оформление рекламации при получении бракованной продукции. Проверка правильности оформления и содержания сопроводительной документации, состояния тары, упаковки, наличия пломб, бирок, маркировки, внешнего вида продукции. Требования к хранению исходных материалов. Радиационный контроль исходных материалов.</p> <p><b>Методы испытаний формовочных песков.</b> Общие технические условия на формовочные кварцевые пески. Проверка качества формовочных песков. Общие требования к методам испытаний. Определение глинистой составляющей методом отмучивания песка (отделение глинистых частиц от песчаной основы) Лабораторное оборудование. Операции, проводимые при отмучивании песка. Определение зернового состава (гранулометрический метод). Ситовый анализ (рассев зерновой песчаной основы с последующим определением классов крупности). Понятие фракции песка или смеси</p> <p>Приборы для контроля зернового состава песков</p> <p>Определение содержания в формовочных материалах примесей оксидов железа (массовая доля). Фотометрический метод. Аппаратура и реактивы. Проведение испытания. Обработка результатов.</p> <p>Определение текучести смесей при динамическом уплотнении (определение деформации песчаного образца при динамическом воздействии). Описание прибора. Схема испытания песчаного образца</p> <p>Определение содержания влаги в песках (определение потери массы навески песка после высушивания до постоянной массы). Определение массовой доли влаги. Прибор для ускоренного определения влажности. Сущность метода.</p> <p>Определение газопроницаемости (продувание определенного объема воздуха через испытуемый стандартный образец). Требования по газопроницаемости (очень высокая, высокая, средняя, низкая, очень низкая). Влияние размера, формы и состояния поверхности зерен, однородности зернового состава, влажности, содержания глинистой составляющей на газопроницаемость. Описание прибора для контроля газопроницаемости песка.</p> <p>Приемка формовочных песков.</p> <p>Проведение повторных испытаний. Транспортирование и хранение песков. Приемка формовочных песков.</p> <p><b>Методы испытаний формовочных глин.</b> Требования Госстандарта к формовочным огнеупорным глинам и технические условия на глины конкретных месторождений. Комовые огнеупорные глины. Порошкообразные огнеупорные формовочные глины. Физико-механические показатели глины. Приемосдаточные испытания. Периодичность испытаний. Проверка качества формовочных глин. Основные методы контроля свойств формовочных глин.</p> <p>Определение предела прочности при сжатии во влажном состоянии (определение сопротивления сжатию образца во влажном состоянии при приложении к нему нагрузки). Аппаратура, реактивы и</p>	<p>19</p>

	<p>материалы. Проведение испытания. Обработка результатов.  Определение предела прочности при сжатии в сухом состоянии (определение сопротивления сжатию образца в сухом состоянии при приложении к нему нагрузки).  Аппаратура, реактивы и материалы. Проведение испытания. Обработка результатов.  Определение гранулометрического состава порошкообразных глин (нахождение количественного распределения частиц по крупности путем отсева на ситах). Сущность метода. Аппаратура и материал.  Проведение испытания. Обработка результатов.  Определение массовой доли влаги порошкообразных глин (определение потери массы после высушивания навески глины при температуре 105-110°С). Аппаратура и материал. Проведение испытания. Обработка результатов.  Входной радиационный контроль исходных материалов.  Радиационно-безопасная норма содержания долгоживущих естественно-радиоактивных элементов.  Транспортирование и хранение глин. Физико-механические показатели глин Транспортная маркировка  Упаковка порошкообразной глины Партия глины Приемка формовочных глин Содержание документа о качестве партии глины Проведение повторных испытаний в случае неудовлетворительного результата испытания  Радиационно-безопасная норма содержания долгоживущих естественно-радиоактивных элементов.  Транспортирование и хранение глин.  <b>Контроль качества формовочных и стержневых смесей.</b> Методы испытаний технологических свойств формовочных и стержневых смесей. Изготовление стандартных образцов для проведения прочностных испытаний «восьмерок», «цилиндров», «балочек» из смесей ПГС, ХТС, из смесей, отверждаемых при продувке газовыми реагентами, из смесей, отверждаемых в нагреваемой оснастке.  Контроль приготовления смесей. Методика проведения прочностных испытаний. Определение живучести смесей. Определение живучести ХТС или самотвердеющих смесей. Определение живучести смесей, отверждаемых в нагреваемой оснастке. Испытания на осыпаемость, гигроскопичность, газопроницаемость и газотворность. Методы определения текучести. Метод определения формуемости. Метод определения предела прочности на растяжение в сухом состоянии. Метод определения предела прочности на сжатие во влажном состоянии. Метод определения твердости.  Частота отбора проб. Требования к связующим материалам. Контроль связующих материалов (вязкость крепителей). Контроль вспомогательных формовочных составов (плотность краски, припыла, натирки, паст, прочность клеев). Конструкция и принцип действия прибора вязкозиметра ВЗ-3. Конструкция и принцип действия ареометра.</p>	
<p><b>Тема 2 Входной контроль шихтовых материалов и компонентов.</b></p>	<p><b>Контроль качества шихтовых материалов</b> Приемка шихтовых материалов. Контроль на содержание основных элементов, примесей и неметаллических включений. Спектральный анализ шихтовых материалов. Шихтовый журнал. Контроль хранения шихтовых материалов и ферросплавов. Контроль степени подготовки шихтовых материалов к плавке. Контроль качества металлической шихты (габаритность, чистота, сортность). Сертификат на металлический лом. Требования к чугунному и стальному лому и возврату собственного производства. Контроль ферросплавов (ферросилиций ферромарганец, ферросиликохром, ферромолибден и др.) на содержание легирующих</p>	<p>8</p>

	элементов, вредных примесей. Контроль правильности погрузки и взвешивания всех шихтовых материалов. Проверка сроков аттестации весов для взвешивания. Отбор проб металлических материалов Входной радиационный контроль металла и шихты. Требования к топливу. Испытание кокса на механическую прочность, на содержание серы, золы и влаги. Объемы контроля. Контроль флюсов. Подготовка известняка, мартеновского шлака, плавикового шпата к плавке. Спектрометры. Анализаторы сплавов. Устройство и принцип работы. Состав и функции центральной лаборатории. Функции цеховой лаборатории.	
	<p><b>Лабораторные занятия:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение газопроницаемости формовочных песков</li> <li>2. Определение потери массы при прокаливании песка.</li> <li>3. Определение предела прочности глины при сжатии в сухом состоянии.</li> <li>4. Определение предела прочности глины при сжатии во влажном состоянии</li> <li>5. Определение гранулометрического состава порошкообразных глин</li> <li>6. Определение массовой доли влаги порошкообразных глин</li> <li>7. Метод испытания глин на долговечность</li> <li>8. Определение содержания влаги формовочных смесей</li> <li>9. Определение текучести смесей при динамическом уплотнении</li> </ol>	<b>16</b>
<b>Консультация</b>		<b>2</b>
<b>Экзамен</b>	Билеты по МДК 02.08 Основы входного контроля	<b>3</b>
<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.08 Основы входного контроля.</b>          Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).          Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение рН формовочного песка. Концентрация водородных ионов рН. Понятие определения водородного показателя. Количественное обозначение реакции среды. Влияние рН на формирование прочности химически твердеющих смесей. Электрод рН-метр – для определения концентрации водородных ионов. Порядок проведения испытания.</li> <li>2. Определение массовой доли оксида кальция.</li> <li>3. Определение массовой доли оксидов калия и натрия.</li> <li>4. Определение потери массы при прокаливании. Требования по потерям массы при прокаливании (низкие, средние, высокие)</li> <li>5. Определение массовой доли оксида алюминия (разложение алюмосиликатных и глиноземных формовочных огнеупорных глин сплавлением специальной смесью из химических реактивов). Сущность метода. Аппаратура и реактивы. Проведение испытания. Обработка результатов.</li> <li>6. Определение массовой доли оксида железа. Аппаратура. Проведение испытания</li> <li>7. Определение потери массы при прокаливании (прокаливание глины при температуре <math>(1000 \pm 50) ^\circ\text{C}</math>. до постоянной массы и определение</li> </ol>		<b>12</b>

<p>потери массы глины гравиметрическим способом). Сущность метода. Аппаратура. Проведение испытания. Обработка результатов.</p> <p>8. Определение коллоидальности (определение седиментационного объема, образующегося в глинистой суспензии). Аппаратура и реактивы Проведение испытания. Обработка результатов.</p> <p>9. Метод испытания глин на долговечность (определение потери прочности при сжатии во влажном состоянии после трехкратного нагрева образца). Аппаратура и материалы. Подготовка к испытанию. Проведение испытания. Обработка результатов.</p> <p>10. Определение концентрации обменных катионов кальция и магния (вытеснение катионов кальция и магния катионами натрия). Аппаратура и реактивы. Проведение испытания. Обработка результатов.</p> <p>Метод определения концентрации водородных ионов водной вытяжки (определение реакции водной вытяжки с помощью рН-метра). Аппаратура. Проведение испытания</p>		
<p><b>МДК 02.09 Основы контроля за выполнением технологического процесса производства черных и цветных металлов.</b></p>	<p>Содержание</p>	<p><b>160</b></p>
<p><b>6 семестр</b></p>		
<p><b>Тема 1 Контроль выплавки черных и цветных металлов</b></p>	<p><b>Ведение и контроль технологического процесса выплавки чугуна в вагранке.</b> Устройство вагранки. Подготовка вагранки к плавке. Розжиг холостой колоши. Пуск дутья. Загрузка шихты. Теоретические основы плавки в вагранке. Процессы, протекающие в копильнике. Роль шлаков в ваграночном процессе Плавка чугуна в вагранке. Способы удаления серы и фосфора. Интенсификация процесса плавки чугуна в вагранке. Нарушение хода работы вагранки. Контроль технологии периодов мартеновской плавки: завалки, заливки чугуна, кипения, температуры металла и его окисленности, раскисления. Количество подаваемых в вагранку шихтовых материалов. Уровень шихты. Контроль плавки чугуна в вагранке. Контроль давления и количества подаваемого воздуха. Состав колошниковых газов. Способы измерения температуры. Приборы контроля температуры жидкого металла;</p> <p><b>Плавка чугуна в электрических печах.</b> Достоинства и недостатки. Устройство электродуговой печи. Подготовка печи к плавке. Особенности плавки чугуна в электродуговой печи на жидкой завалке. Принцип работы электродуговой печи. Особенности плавки чугуна в электродуговой печи на твердой завалке.</p> <p><b>Плавка чугуна в индукционной печи.</b> Устройство индукционной электрической печи. Виды печей. Принцип работы индукционной электрической печи. Подготовка индукционной электрической печи к плавке. Загрузка шихтовых материалов в индукционную электрическую печь. Особенности плавки. Плавка чугуна в индукционных канальных электрических печах. Сравнительная характеристика выплавки чугуна в дуговой и индукционной электрических печах.</p> <p><b>Контроль плавки и разливки цветных металлов и сплавов.</b> Контроль подготовки первичных металлов и сплавов, лигатур, возвратных шихтовых материалов, лома и отходов цветных металлов и сплавов. Контроль загрузки шихтовых материалов Контроль технологии выплавки медных сплавов в печах любого типа. Технология выплавки алюминиевых сплавов в тигельных печах, в электропечах сопротивления и в индукционных электропечах. Контроль модифицирования алюминиевых сплавов.</p>	<p><b>35</b></p>

Технология выплавки магниевых сплавов в стационарных плавильных печах (тигельных и отражательных).

**Сущность контроля технологии заливки металла.** Температурные режимы заливки металла. Контроль температуры металла в раздаточном ковше. Объем контроля. Термопары. Контроль присаживаемого алюминия при выплавке стали. Контроль футеровки раздаточных ковшей. Контроль режима заливки форм. Понятие пленкообразования». Проверка времени «пленкообразования» на первой опоке. Контроль правильности отбора проб для определения окончательного химического состава плавки и механических проб. Требования по безопасной заливке металла в формы

**Заливка, выбивка, обрубка и приемка чугунных отливок.** Типы ковшей. Подготовка и контроль ковшей. Автоматизация операции заливки чугуна в литейные формы. Охлаждение чугунных отливок и способы выбивки их из форм. Характеристика известных способов очистки чугунных отливок. Дробеструйная очистка. Дробеметная очистка. Водоструйная очистка. Гидроабразивная очистка. Вибрационная очистка. Виброгидроабразивная очистка. Способы отделения литников и прибылей от чугунных отливок. Резка литников ножовочным полотном. Процесс газовой резки. Резка электрической дугой. Зачистка отливок абразивными инструментами. Виды термической обработки. Контроль качества чугунных отливок. Контроль химического состава. Проверка геометрических размеров. Контроль механических свойств. Контроль структуры металла отливок. Контроль отливок рентгеновскими лучами. Магнитный способ испытания отливок на наличие дефектов в отливке. Просвечивание гамма-лучами на выявление внутренних дефектов в толстостенных отливках. Способы исправления дефектов чугунных отливок. Холодная сварка. Сварка с подогревом. Металлизация. Газовая сварка с общим подогревом. Исправление чугунных отливок эпоксидными смолами и герметиками. Контроль вырубки и заварки дефектов. Причины возникновения дефектов на чугунных отливках. Мероприятия по их предупреждению.

**Способы плавки белого чугуна.** Контроль за уровнем шихты, количеством подаваемого воздуха, температурой и т.д. Получение белого чугуна дуплекс-процессом вагранка + дуговая электропечь. Получение белого чугуна дуплекс-процессом вагранка + канальная индукционная электропечь. Получение белого чугуна дуплекс-процессом дуговая электропечь + индукционная тигельная электропечь. Очистка отливок. Правка отливок после отжига.

Контроль температурного режима отжига отливок из белого чугуна на ферритный ковкий чугун. Влияние элементов на процесс графитизации при получении ферритного ковкого чугуна. Контроль температурного режима отжига отливок из белого чугуна на перлитный ковкий чугун. Интенсификация процесса отжига ковкого чугуна. Контроль отливок из ковкого чугуна. Очистка отливок.

Контроль чугунных отливок на макроструктуру, микроструктуру и механические свойства.

**Характеристика и контроль выплавки стали различными способами.** Процесс выплавки стали в мартеновских печах. Свойства шлаков и их роль в сталеплавильном процессе. Устройство мартеновской печи. Технология плавки стали в мартеновской печи. Интенсификация мартеновского процесса в мартеновских печах. Плавка стали в индукционных тигельных печах. Устройство индукционной печи. Плавка стали в основных ДСП. Плавка стали в кислых ДСП. Организация

	<p>контроля плавки стали. Контроль температуры и режима плавки. Контроль химического состава стали на соответствие требованиям ГОСТов и действующих внутривозовских ТУ. Контроль своевременности отбора проб. Экспресс-анализ по ходу плавки. Форма паспорта плавки (ТК-77). Технические требования на стальные отливки по ГОСТ 977-88. Приёмка стальных отливок. Заливка, очистка и термическая обработка стальных отливок. Классификация дефектов отливок. Контроль качества. Способы исправления дефектов литья.</p>	
	<p><b>Лабораторные и практические занятия</b>  1. Ознакомление с технологическим процессом выплавки металла в цехах АО «НПК «Уралвагонзавод».  2. Ознакомление с технологическим процессом заливки металла</p>	<b>8</b>
<b>7 семестр</b>		

<p><b>Тема 2 Пооперационный контроль технологического процесса изготовления отливки</b></p>	<p><b>Проверка качества на отдельных стадиях производства</b>  <b>Сущность контроля качества изготовления форм.</b> Основные документы, регламентирующие проведение контроля (операционная карта технического контроля, ведомость операций технического контроля, стандарты предприятия, внутривзаводские инструкции. Контроль технологии изготовления литейных форм. Контроль соответствия размеров форм чертежам. Визуальная проверка качества изготовления поверхности полуформы низа и верха (наличие дефектов). Контроль вентиляции форм. Контроль качества просушки форм. Контроль плотности набивки. Описание прибора для измерения плотности набивки. Параметры набивки. Проверка правильности установки стержней. Шаблоны для проверки правильности установки стержней. Правильность сборки форм. Контроль правильности установки жеребеек (жесткие металлические опоры). Требования к сплаву и поверхности жеребеек. Качество опочной оснастки. Крепление форм болтами, скобами, струбцинами, клиньями. Контроль крепления полуформ. Контрольное перекрытие форм. Контроль правильности установки грузов на собранные формы</p> <p><b>Сущность контроля качества изготовления стержней.</b> Контроль технологического процесса изготовления стержней ручным и машинным способами. Контроль соответствия размеров и контуров стержней с чертежами. Визуальная проверка качества стержней (плотность набивки стержня, качество поверхности, взаимное положение частей стержня, качество заделки швов). Проверка геометрических размеров стержней. Наличие и правильность вентиляции стержней. Правильность установки каркасов в стержнях. Шаблоны и кондукторы. Проверка качества окрашивания стержней. Объем проверки стержней. Контроль хранения стержней. Контроль сроков хранения стержней. Требования к помещению для хранения стержней (склады). Требования к сушке стержней, контроль продолжительности сушки.</p> <p><b>Комплексный контроль технологической оснастки.</b> Основные показатели, определяющие качество модельного комплекта (точность конфигурации и размеров, шероховатость рабочих поверхностей). Контроль размеров литой заготовки на соответствие чертежу отливки при запуске нового модельного комплекта и в процессе производства. Контроль качества ремонта модельно-стержневой оснастки. Контроль проверки годности мерительного инструмента. График проверки модельно- стержневой оснастки. Периодичность контроля. Наименования средств контроля. Контроль массы отливки</p> <p><b>Контроль выбивки, обрубки, очистки и термической обработки литья.</b>  Технология выбивки отливок из форм и стержней из отливок в механизированном и автоматизированном производстве.  Способы отделения литников и прибылей от отливок. Способы обрубки литья и очистки отливок. Выбор способа очистки в зависимости от химического состава сплава, габаритов, массы, конфигурации отливок и характера производства. Контроль качества отливок, исправление дефектов. Термическая обработка, грунтовка и окраска отливок.</p>	<p style="text-align: center;">30</p>
---	--	---------------------------------------

<p><b>Тема 3 Контроль готовой продукции. Анализ брака и рекламаций.</b></p>	<p><b>Контроль качества отливок и физико-механических свойств.</b>  Полная разметка партии отливок, полученных на новой, бывшей в ремонте модельно-стержневой оснастке.  Приемка отливок. Виды контроля. Сплошной контроль. Выборочный контроль. Предварительный осмотр отливок на выявление явного брака перед их очисткой.  Контроль отливок. Контроль химического состава отливок. Методы химического или спектрального анализа. Контроль геометрических размеров отливок. Контроль механических свойств отливок.  Испытание прочностных и пластических свойств стали, чугуна и других материалов. Контроль твердости по Бринеллю для одного материала, по Роквеллу для другого. Установление структуры металла отливок. Контроль за правильностью хранения готовой продукции. Разбор рекламаций на продукцию предприятия. Установление причин и выявление лиц, виновных в выпуске недоброкачественной продукции. Технический учет и анализ брака и потерь металла по причинам и виновникам. Изучение причин, вызывающих выпуск брака. Методы исправления дефектов в отливках.  Контроль за своевременной подготовкой к проведению необходимых мероприятий, связанных повышением качества продукции.  Дефекты отливок. Основные дефекты отливок (коробление, наросты, недолив, пригар, раковины газовые и шлаковые, пористость, спай, трещины, ликвация, несоответствие химическому составу, различные механические повреждения и т. д.) Исправление дефектов с помощью сварки, металлизации, механической обработки и другими способами.</p>	<p style="text-align: center;"><b>15</b></p>
	<p><b>Лабораторные и практические занятия</b>  1. Ознакомление с технологическим процессом приготовления свежих формовочных материалов в цехе № 562 АО «НПК «Уралвагонзавод». Ознакомление с приборами контроля формовочных материалов  2. Ознакомление с технологическим процессом для проверки механических свойств в цехе и лаборатории ОАО «НПК «Уралвагонзавод». Ознакомление с приборами контроля механических свойств  3. Ознакомление с технологическим процессом изготовления форм в цехах АО «НПК «Уралвагонзавод».  4. Ознакомление с технологическим процессом изготовления стержней.  5. Ознакомление с технологическим процессом выбивки, очистки и обрубки отливок в цехе № 555</p>	<p style="text-align: center;"><b>24</b></p>
<p><b>Экзамен</b></p>	<p>Билеты по МДК 02.09 Основы контроля за выполнением технологического процесса производства черных и цветных металлов</p>	<p style="text-align: center;"><b>4</b></p>

<p><b>Самостоятельная работа при изучении МДК 02.09 Основы контроля за выполнением технологического процесса производства черных и цветных металлов.</b></p> <p>Работа с конспектом занятий, учебной и специальной технической литературой (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термопреобразователи ТПР-91.</li> <li>2. Термопары, оптические пирометры, радиационные пирометры.</li> <li>3. Технологические пробы.</li> <li>4. Спектральный анализ.</li> <li>5. Спектрографы (ИСП-30, ДФС-13, ДФС-8).</li> <li>6. Сущность квантометрического метода. Квантометры (ДФС-41, ДФС-51, МФС-4),</li> <li>7. Стилоскопический метод. Описание работы прибора -стилоскоп Спектр</li> <li>8. Шлифовальные станки.</li> <li>9. Стационарные обдирочно-зачистные станки.</li> <li>10. Автоматы и полуавтоматы для абразивной обдирки.</li> </ol>		<b>32</b>
<b>ЭК.01 Экзамен по модулю</b>	Билеты по ПМ 02	<b>6</b>
	Всего	<b>1190</b>

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению в следующей редакции:**

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета металлургического производства, кабинета топлива и печей, лаборатории автоматизации технологических процессов, лаборатории металловедения, лаборатории методов испытания и контроля качества металлов, лаборатория технических средств обучения, слесарные мастерские. механообрабатывающих мастерских.

Оснащенность кабинета топлива и печей: 15 столов, 30 стульев, доска, переносной проектор, экран, ноутбук, локальная вычислительная сеть с доступом к ресурсам сети Интернет.

Оснащенность лаборатории методов испытания и контроля качества металлов: Деревянные модели отливок, ручная пресс-форма, образцы отливок, образцы бракованных отливок, спирали на определение жидкотекучести, стержни, венты, фильтрованные сетки, элементы литниково-питающей системы, макеты смесителей, макет электродуговой печи, весы, миксер

Оснащенность кабинета металлургического производства: 15 столов, 30 стульев, доска, проектор, экран, ноутбук, локальная вычислительная сеть с доступом к ресурсам сети Интернет.

Оснащенность лаборатория металловедения: Лабораторное оборудование: МИМ –7 – 1 шт., «Биолам»-1 шт., микроскоп биологический – 1 шт., пресс Бринелля – 4 шт., пресс Роквелла – 5 шт., шкаф управления – 1 шт., станок полировальный – 1 шт., станок шлифовальный – 1 шт., стенд электрифицированный – 1 шт., наждак – 1 шт., набор микрошлифов – 7 шт., муфельные печи – 5 шт.

Оснащенность лаборатории технических средств обучения :24 стола, 48 стульев, доска, проектор, компьютер – 1 шт., трибуна. Office Professional Plus 2010, счет-фактура № Tr036229 от 03.08.12; Акт предоставления прав № Tr045687 от 03.08.12 Windows 7 Professional and Professional К x64, договор № 43-12/1670-2017 от 01.12.17.

#### **3.2 Перечень рекомендуемых учебных изданий**

##### **3.2.1 Основные источники**

###### **Печатные издания**

1. Титов Н.Д. Степанов Ю.Д. Технология литейного производства: Учебник для средних специальных учебных заведений. – издательство «Альянс» 2019г.
2. Чернышев Е.А., Евлампиев А.А. Технология литейного производства. ОАО Издательство Высшая школа, 2012
3. Михайлов Д.П., Болдин А.Н., Граблев А.Н. Печи литейных цехов, 2-ое изд., стер- Старый Оскол: ТНТ 2017г.
3. Степанов Ю.А., Баландин Г.Ф., Рыбкин В.А. Технология литейного производства: учебник для вузов/Под ред. Ю.А. Степанова. – М.: Машиностроение, 1983г.
6. Степанов Ю.А. и др. Технология литейного производства. Специальные виды литья. Учебник для вузов. – М.; Машиностроение, 1983г.
7. Металловедение: учебник для техникумов/А.И. Самохоцкий, М.Н. Кунявский, Т.М.Кунявскаяи др. – М.: Металлургия, 1990г.
8. Небогатов Ю.Е., Тамаровский В.И. Специальные виды литья: Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1975г
9. Г.П. Долотов, Е.А. Кондаков. Печи и сушила литейного производства: Учебник для техникумов. – М.: Машиностроение, 1990г.
10. Литейные формовочные материалы: Формовочные стержневые смеси и покрытия: Справочник А.Н. Болдин, Н.И. Давыдов, С.С.Жуковский и др. – М.: Машиностроение, 2006г.
11. Могилев В.К., Лев О.И. Справочник литейщика. - М.: Машиностроение, 1988г.
12. Курдюмов и др. Литейное производство цветных и редких металлов: Учебное пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1982г.
13. Самохоцкий А.Н., Кунявский. Лабораторные работы по металловедению и термообработке Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 1981г.
14. Липницкий А.М.Технология цветного литья/ Под общ. ред. А.А.Яценко. – М.: Машиностроение, 1986 г.
15. Цветное литье: Справочник / Под ред. Н.М. Галдина. – М.: Машиностроение, 1989г.
16. Матвиенко И.В., Тарский В.Л. Оборудование литейных цехов: учебник для ссузов. – М.: Машиностроение, 1985г
17. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов: учебник для вузов. – изд. 2-е, перераб и доп. - М.:Машиностроение, 1977г.
18. Сафонов В.Я. Справочник по литейному производству. – М.: Машиностроение, 1985г

19. Титов Н.Д. Основы автоматизации литейного производства и вычислительная техника. – М.: Машиностроение, 1983 г.

24. Долотов Г.П., Кондаков Е.А. Конструкция и расчет заводских печей. Печи литейных цехов: Учебник для техникумов. – М.: Машиностроение, 1990 г.

25. Мастрюков Б.С. Теплотехнические расчеты промышленных печей: Учебное пособие для техникумов. – М.: Metallurgy, 1972 г.

26. Мастрюков Б.С. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей. - М.: Metallurgy, 1986. - Т.2: Расчеты металлургических печей

27. Кривандин В.А. Филимонов Ю.П. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей, - М.: Metallurgy, 1987.

### **Электронные издания (электронные ресурсы)**

1. Зарубин, А.М. Технология формовочных материалов. Основные методы контроля качества формовочных материалов и смесей [Электронный ресурс]: методические указания / А.М. Зарубин, О.М. Савохина, Е.С. Озерова. — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 42 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103461>. — Загл. с экрана.

2. Пикунов, М.В. Основы теории литейных процессов: кристаллизация сплавов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Пикунов, А.Н. Коновалов. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2015. — 91 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69762>. — Загл. с экрана.

3. Тен, Э.Б. Производство отливок из стали и чугуна: методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.Б. Тен, Т.А. Базлова. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2016. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93683>. — Загл. с экрана.

4. [Российский сайт литейщиков](http://rsl.npp.ru/) <http://rsl.npp.ru/>

5. Информационно-справочная служба «ЦентрИнформ» [www.infoua.com](http://www.infoua.com).

6. Интернет-представительство "Компании Авант" [www.avantcom.ru](http://www.avantcom.ru).

7. Информационно-поисковая система «Первый Машиностроительный Портал» [www.1bm.ru](http://www.1bm.ru).

8. Информационный книжный портал [www.infobook.ru](http://www.infobook.ru).

9. Информационно-поисковая система ОВО.RU [www.obo.ru](http://www.obo.ru)

### **3.2.2 Дополнительная литература**

1. Кнорре Б.В. Основы проектирования литейных цехов и заводов. М, 376 с. 2019 г Учебник для вузов

2. Воздвиженский В.М. и др. «Литейные сплавы и технология плавки в машиностроении» М. Машиностроение 2019 г. 432с. Учебное пособие для машиностроительных вузов

3. Пухальский В.А. Как читать чертежи и технологические документы 2013 г.

4. Трухов А.П. «Технология литейного производства» Литье в песчаные формы Москва АСАДЕМА 2019 г, 525 с. Высшая школа.

5. Каталог линий.

6. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ

7. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов

8. ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи

9. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам

10. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы

11. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам

12. ГОСТ 2.111-68 ЕСКД. Нормоконтроль

13. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов

14. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы

15. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы

16. ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии

17. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные

18. ГОСТ 2.316-68 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц

19. ГОСТ 2.605-68 ЕСКД. Плакаты учебно-технические. Общие технические требования

20. ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
  21. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
  22. ГОСТ 2.703-68 ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем
  23. ГОСТ 2.704-76 ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем
  24. ГОСТ 3.1102-81 ЕСКД. Стадии разработки и виды документов ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД.
- Основные надписи
25. ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Форма и правила оформления документов общегоназначения
  26. ГОСТ 3.1116-79 ЕСТД. Нормоконтроль
  27. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт
  28. ГОСТ 3.1127-93 ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов
  29. ГОСТ 3.1128-93 ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов
  30. ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции
  31. ГОСТ 3.1130-93 ЕСТД. Общие требования к формам и бланкам документов
  32. ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием
  33. ГОСТ 3.1702-79 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием
  34. ГОСТ 7.1-84. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления
- Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
35. ГОСТ 7.32-91. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.
  36. ГОСТ 8.417-81 ГСИ. Единицы физических величин
  37. ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов
  38. ГОСТ 19.201-78 ЕСПД. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению
  39. ГОСТ 19.202-78 ЕСПД. Спецификация. Требования к содержанию и оформлению
  40. ГОСТ 19.401-78 ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению
  41. ГОСТ 19.402-78 ЕСПД. Описание программы
  42. ГОСТ 19.502-78 ЕСПД. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению
  43. ГОСТ 19.504-79 ЕСПД. Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению
  44. ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем.
- Обозначения условные и правила выполнения
45. ГОСТ 21.101-97 ЕСДС. Основные требования к проектной и рабочей документации
  46. ГОСТ 21.501-93 ЕСДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей
  47. ОСТ 6-19-417-80 Трафареты шрифтовые. Технические условия
  48. Р 50-77-88 Рекомендации ЕСКД. Правила выполнения диаграмм

#### **Периодические издания:**

1. Журнал «Библиотека литейщика»
2. «Литейщик России»
3. Газета «Российская газета»
- 4 «Областная газета»

#### 4. 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 2.1. Выполнять расчеты параметров технологического процесса, работы оборудования, характеристик шихтовых, формовочных материалов, готовой продукции (отливки) в литейном производстве черных и цветных металлов.	Верное выполнение расчетов при разработке технологических процессов изготовления отливок	Квалификационный экзамен с решением практических задач
ПК 2.2. Осуществлять подготовку исходного сырья, шихтовых, формовочных материалов к переработке.	Соответствие выбранных исходных материалов техническим требованиям ГОСТ 2138-91, ГОСТ 3226-93	
ПК 2.3. Вести технологический процесс плавки металла, изготовление литейной формы, производства отливок из черных и цветных металлов, в соответствии с требованиями технологических инструкций.	Рационально устанавливать и осуществлять режимы технологических операций изготовления отливок на литейном оборудовании.	
ПК 2.4. Контролировать выполнения мероприятий корректирующего и предупреждающего действия по устранению причин возникновения некачественной (бракованной) продукции.	Точность определения причин образования дефектов в отливках. Обоснованность разработанных мероприятий по устранению и исправлению дефектов в отливках.	
ПК 2.5. Осуществлять эксплуатацию и обслуживание плавильного, литейного технологического оборудования в производстве отливок из черных и цветных металлов.	Правильно выбирать оборудование для производства отливок. Соответствие работы приборов на оборудовании техническим требованиям инструкций.	
ПК 2.6. Производить проверку технологического состояния плавильного, литейного технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и систем автоматического регулирования при изготовлении отливок в литейном производстве черных и цветных металлов.	Верный расчет технико-экономических показателей производства отливок, верный вывод о рациональности предложенных мероприятий.	

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 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области литейного производства	
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Эффективный поиск необходимой информации; использование различных источников, включая электронные.	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Успешное взаимодействие с обучающимися, преподавателями, работодателями в ходе обучения, обеспечивающее качественное выполнение задач. Адекватность ведения диалога с коллегами; соблюдение этических норм.	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Участие в проф. ориентационной деятельности, днях открытых дверей, проведение и участие в тематических классных часах, выступление на конференциях, участие в олимпиадах	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Обоснованность контроля по обеспечению требований охраны труда и промышленной санитарии для безопасной работы в литейных цехах. Правильность анализа и обоснованность разрабатываемых мер по устранению травмоопасных и вредных факторов в литейном производстве	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке	Организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля, успешное написание курсовых работ и ДП.	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы