

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета Ряжских В.И.  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**«Оборудование литейных цехов»**

**Направление подготовки** 22.03.02 Металлургия

**Профиль** Технология литейных процессов

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2021

**Автор программы**  /Печенкина Л.С./

**Заведующий кафедрой  
Технологии сварочного  
производства и  
диагностики**  /Селиванов В.Ф./

**Руководитель ОПОП**  /Печенкина Л.С./

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

обеспечение подготовки специалистов, знающих рабочие процессы, конструкцию, особенности эксплуатации, основы расчёта конструктивно-технологических параметров основного и вспомогательного технологического оборудования и способных обосновать оптимальный выбор оборудования для осуществления технологических процессов в литейных цехах.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

изучение оборудования для приготовления формовочных материалов, формовочных и стержневых смесей, их регенерации и дозирования;

изучение основных способов уплотнения формовочных смесей и конструктивных особенностей технологического оборудования изготовления форм и стержней;

изучение технологического оборудования плавильных и заливочных отделений;

изучение технологического оборудования для выбивки, очистки отливок, пылеудаления и транспортировки отходов;

изучение технологического оборудования для специальных способов литья.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Оборудование литейных цехов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Оборудование литейных цехов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен обосновывать выбор оборудования для обеспечения технологических процессов

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-4	знать устройство, работу и области применения технологического оборудования литейных цехов: оборудования для подготовки формовочных материалов и приготовления смесей, для изготовления литейных форм и стержней, для выбивки, очистки и окончательной обработки отливок, а также машин и оборудования общего назначения.
	уметь выполнять основные расчеты основного и вспомогательного технологического оборудования; осуществлять оптимальный выбор оборудования для

	реализации технологиче-ских процессов в литейных цехах; пользоваться нормативной документацией и нормативными проектно-расчетными материалами;
	владеть навыками рационального выбора технологического оборудования литейного производства; навыками выбора рациональных технологических процессов литейного производства.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Оборудование литейных цехов» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	108	54	54
В том числе:			
Лекции	54	36	18
Практические занятия (ПЗ)	54	18	36
<b>Самостоятельная работа</b>	108	54	54
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	36	36	-
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	144	108
зач.ед.	7	4	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**  
**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Оборудование для подготовки формовочных материалов, приготовления и дозирования смесей	Введение. Цели и задачи курса. Технологическая схема производства отливок в литейных цехах. Основные типы технологического оборудования их назначение и классификация. Сушила для песка и глины. Сушильные плиты и трубчатые сушила. Горизонтальные барабанные, вертикальные многоподовые сушила. Сушка в кипящем слое. Процесс размельчения. Валковые, молотковые дробилки. Шаровые, молотковые и крестовые мельницы. Мельницы по типу бегунов. Самостоятельное изучение. Сушка в воздушном потоке. Щековые дробилки. Вибрационные мельницы. Маятниковые смесители. Смешивающие бегуны. Нормальные смешивающие бегуны периодического действия. Сдвоенные	12	10	20	42

		<p>бегуны.</p> <p>Разрыхлители. Дезинтеграторы и аэраторы.</p> <p>Электромагнитные железоотделители. Шкивной, барабанный подвесной.</p> <p>Процесс просеивания. Барабанные, вибрационные, ударные вибрационные сита.</p> <p>Оборудование для гомогенизации и охлаждения отработанной смеси.</p> <p>Регенерация отработанных формовочных и стержневых смесей.</p> <p>Коробчатые, шибберные, челюстные дозаторы.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Смесители других типов. Коробчатый дозатор с жалюзийным затвором.</p>				
2	Оборудование для изготовления литейных форм и стержней	<p>Способы и механизмы извлечения моделей из полуформ.</p> <p>Прессовые формовочные машины. Характеристика силового воздействия на формовочную смесь при прессовании. Классификация методов прессования. Верхнее, нижнее и двустороннее прессование.</p> <p>Прессование с предварительным профилированием, жесткой или профильной плитой, многоплунжерной и лопастной головкой.</p> <p>Выбор давления прессования. Индикаторная диаграмма и расчет прессового механизма.</p> <p>Математическая модель процесса прессования формовочной смеси.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Геометрические соотношения элементов формы. Прессование эластичным и решетчатым элементом. Приводы прессовых формовочных машин.</p> <p>Встряхивающие формовочные машины. Анализ способа уплотнения встряхиванием. Механизм уплотнения встряхиванием. Классификация встряхивающих механизмов. Конструктивные типы и основные узлы встряхивающих формовочных машин. Двухпозиционная формовочная машина с амортизацией и без амортизации ударов.</p> <p>Однопозиционный формовочный автомат встряхивающе-прессового уплотнения.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Общая компоновка формовочного аппарата Kunkel-Wagner.</p> <p>Пескострельные машины. Общее описание процесса. Механизм пескострельного уплотнения смеси. Факторы, влияющие на процесс пескострельного уплотнения. Конструктивно-технологические параметры пескострельных машин и применяемые смеси. Пескострельно-прессовая машина для изготовления без опочных форм.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Пескострельные автоматы для изготовления стержней по ХТС.</p> <p>Воздушно-импульсные формовочные машины.</p> <p>Принцип импульсного уплотнения и распределение плотности по объему формы. Кинетика сил инерции при воздушно-импульсном нагружении смеси.</p> <p>Физическая, реологическая и математическая модель формовочной смеси при импульсном уплотнении. Теоретическое обоснование и экспериментальная проверка выбора оптимального градиента давления. Влияние конструктивно-технологических параметров на градиент давления.</p> <p>Классификация импульсных клапанов.</p> <p>Конструктивные типы воздушно-импульсных установок.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Технологические требования к формовочной смеси и модельно-опочной оснастке при импульсном уплотнении.</p> <p>Установка низкого давления с клапаном «летающая тарелка». Установка низкого давления с пневмогидравлическим и пневморычажным</p>	16	18	22	56

		<p>приводом клапана.</p> <p>Газовые импульсные формовочные машины.</p> <p>Описание газоимпульсного уплотнения. Механизм уплотнения смеси при газоимпульсной формовке.</p> <p>Факторы, влияющие на рабочий процесс газоимпульсных формовочных машин. Рабочий процесс в камере газоимпульсной установки. Выбор конструктивно-технологических параметров газоимпульсных формовочных машин.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Требования к смесям и модельно-опочной оснастке при газоимпульсной формовке. Баланс энергии сгорания газозооушной смеси.</p> <p>Пескометы. Описание способа уплотнения пескометом. Факторы, влияющие на процесс и качество уплотнения смеси. Подача смеси в пескометную головку. Формирование пакета и его плотность в ковше ротора. Расчет потребляемой мощности пескомета. Конструктивные типы пескометов. Двухрукавный центробежный пескомет. Выбор конструктивно-технологических параметров пескомета.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Влияние технологических факторов на качество уплотнения смеси в форме. Мостовой пескомет. Метательная головка ширококовшового пескомета.</p> <p>Вакуумно-пленочный процесс изготовления отливок. Анализ процесса вакуумно-пленочной формовки. Общее описание способа. Механизм упрочнения формовочного материала при вакуумно-пленочной формовке. Факторы, влияющие на прочность форм. Математическое описание рабочего процесса. Выбор конструктивно-технологических параметров вакуумной системы.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Требования к формовочному материалу и модельной оснастке. Тенденции в развитии вакуумно-пленочной формовки.</p> <p style="text-align: center;">7 семестр</p> <p>Формовочные машины для уплотнения форм воздушным потоком и допрессовкой. Общее описание процесса. Механизм уплотнения воздушным потоком. Параметры фильтрационных процессов при уплотнении смеси воздушным потоком. Требования к смеси и технологической оснастке.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Конструктивные схемы прессовых колодок.</p>				
3	Технологическое оборудование плавильных и заливочных отделений	<p>Печи литейных цехов. Классификация и конструктивно-технологические особенности печей. Пламенные, электрические, плазменно-дуговые, индукционные, сопротивления, электрошлаковые, солевые печи. Обозначение электрических плавильных печей. Обозначение нагревательных печей.</p> <p>Литейные ковши. Ручные, монорельсовые, крановые, конические, барабанные, с носиком, чайниковые стопорные ковши.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Индукционные каналные раздаточные печи. Печи аэродинамического нагрева. Электронно-лучевые печи.</p>	10	-	26	36
4	Оборудование для выбивки, очистки и отделки отливок. Пылеудаляющие установки	<p>Механические выбивные решетки. Развитие способов механизации выбивки литейных форм.</p> <p>Оборудование для выбивки стержней из отливок.</p> <p>Вибрационные машины и гидравлические установки. Схема пескогидравлической установки и ее рабочий процесс.</p> <p>Обрубка отливок. Дробеметная очистка. Рабочий процесс дробеметного колеса. Типы дробеметных</p>	8	16	20	44

		<p>аппаратов и машин. Ленточный дробеметный барабан периодического действия. Дробеметные барабаны непрерывного действия. Дробеметный круглый вращающийся стол.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Устройство и конструктивные особенности гидро- и пескогидромонитора. Принцип работы дробеметных камер непрерывного и периодического действия.</p> <p>Простые вращающиеся барабаны для очистки отливок. Выбор частоты вращения. Типы барабанов.</p> <p>Шлифовальные обдирочные станки для зачистки отливок. Выбор шлифовального круга. Типы станков.</p> <p>Специальные методы очистки отливок. Электрохимическая, электротермомеханическая, вибрационная, газопламенная очистка.</p> <p>Пылеудаляющие установки. Расчет количества отсасываемого воздуха. Отсасывающие зонты и кожухи. Устройства для отделения пыли.</p> <p>Гидроудаление отходов.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Стационарный шлифовальный станок с двумя шлифовальными кругами. Переносные шлифовальные станки. Электрогидравлическая очистка.</p>				
5	Оборудование для специальных способов литья	<p>Оборудование для литья в кокиль. Классификация кокильных машин. Конструкция кокильных машин. Кокильная машина с двумя подвижными плитами с вертикальным разъемом и поддоном. Кокильная машина с одной подвижной и одной неподвижной плитой с вертикальным разъемом плит. Машины для центробежного литья. Классификация машин центробежного литья. Центробежные машины с горизонтальной и вертикальной осью вращения. Машина для центробежного литья втулок с горизонтальной осью вращения. Машина для отливки форм методом центрифугирования с вертикальной осью вращения.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Кокильная машина с тремя подвижными плитами, поддоном и крышкой. Карусельная кокильная машина. Центробежные машины для отливки труб.</p> <p>Машины для литья под давлением. Классификация и конструкция машин для литья под давлением. Оборудование для литья под низким давлением и с противодавлением. Схема получения отливок вакуумным всасыванием. Оборудование для литья вакуумным всасыванием. Технологический процесс получения отливок на машине с горизонтальной холодной камерой прессования. Технологический процесс получения отливок на машине с вертикальной камерой прессования. Установка для литья под низким давлением.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Схема машины для литья под давлением с горячей камерой прессования. Техника безопасности при работе с оборудованием для литья под давлением.</p> <p>Оборудование для литья по выплавляемым моделям. Комплект оборудования для механизации литья по выплавляемым моделям. Установка для приготовления модельного состава. Автомат для изготовления модельных звеньев. Автоматическая установка для обсыпки и обмазки блоков. Установка для выплавления модельного состава. Агрегат прокали, формовки, заливки металлом, выбивки и охлаждения отливок.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Каркас для сборки модельных блоков.</p> <p>Оборудование для литья в оболочковые формы.</p>	8	10	20	38

		Машины для приготовления песчано-смоляных смесей. Механизация и автоматизация изготовления оболочковых форм и выбивки отливок из них. Центробежный смеситель для приготовления плакированной смеси холодным способом. Четырехпозиционный автомат для изготовления оболочковых форм. Машина для склейки оболочковых форм. <u>Самостоятельное изучение.</u> Схема установки для выбивки отливок из оболочковых форм. Оборудование для непрерывного, электрошлакового литья и литья выжиманием. Установки и автоматические линии непрерывного литья. Схемы установок непрерывного литья. Схема автоматической линии непрерывного литья для чугунных профильных заготовок. Кристаллизатор установки непрерывного литья труб. Установка непрерывного литья труб. Установка для электрошлакового литья. Машина для литья выжиманием. <u>Самостоятельное изучение.</u> Схема электрошлакового литья с частичным. Схема получения отливок методом выжимания.				
Итого			54	54	108	216

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: ««Разработка плавильной установки»».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- изучить принцип работы, достоинства, недостатки и области применения индукционных тигельных печей (ИТП);
- провести расчет параметров ИТП; выбор и описание конструкции основных узлов ИТП, т.е. тигля, подины, лёточной керамики, индуктора (в том числе системы его водоохлаждения и способа крепления), корпуса печи (включая выбор электромагнитного экрана или количества и сечений пакетов внешнего магнитопровода), крышки, механизма наклона печи;
- разработать комплектовку и планировку индукционной плавильной установки (ИПУ).

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать устройство, работу и области применения технологического оборудования литейных цехов: оборудования для подготовки формовочных материалов и приготовления смесей, для изготовления литейных форм и стержней, для выбивки, очистки и окончательной обработки отливок, а также машин и оборудования общего назначения.	Активная работа на лекционных занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять основные расчеты основного и вспомогательного технологического оборудования; осуществлять оптимальный выбор оборудования для реализации технологических процессов в литейных цехах; пользоваться нормативной документацией и нормативными проектно-расчетными материалами;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками рационального выбора технологического оборудования литейного производства; навыками выбора рациональных технологических процессов литейного производства.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6, 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	знать устройство, работу и области применения технологического оборудования литейных цехов: оборудования для подготовки формовочных материалов и	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов



	приготовления смесей, для изготовления литейных форм и стержней, для выбивки, очистки и окончательной обработки отливок, а также машин и оборудования общего назначения.					
	уметь выполнять основные расчеты основного и вспомогательного технологического оборудования; осуществлять оптимальный выбор оборудования для реализации технологических процессов в литейных цехах; пользоваться нормативной документацией и нормативными проектно-расчетными материалами;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками рационального выбора технологического оборудования литейного производства; навыками выбора рациональных технологических процессов литейного производства.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1	Какое оборудование применяется для изготовления холодно-твердеющих смесей? а) пескометы; б) лопастные смесители; в) пескодувные автоматы; г) пескодувно-пескострельные машины; д) <b>шнековые смесители.</b>
2	В каком случае принимают термические печи непрерывного действия темообрубно-отделении? а) при мелкосерийном производстве; б) при единичном и мелкосерийном производстве; в) при разнообразной номенклатуре отливок; г) при крупносерийном производстве;

	<b>д) при крупносерийном и массовом</b>
3	Какая сменность работы термических печей в термообрубном отделении? а) в одну смену; б) в две смены; <b>в) в три смены;</b> г) в две смены с тремя загрузками и выгрузками; д) в три смены с двумя загрузками и выгрузками
4	Что обеспечивает газовоздушная система машины 23223А1? <b>а) разогрев и поддержание заданной температуры;</b> б) разогрев температуры; в) опрыскивание ящика разделительным составом; г) ничего из вышеперечисленного.
5	Температура нагрева оснастки машины 23223А1? <b>а) 180 – 270 °С;</b> б) 250 – 300 °С; в) 150 – 190 °С; г) 320 – 370 °С.
6	Какие операции выполняет машина 234 М? а) уплотнение формовочной смеси встряхиванием; б) подъем полуформы на перекидном столе; в) перемещение ее к механизму вытяжки и поворот на 180°; <b>г) все вышеперечисленные.</b>
7	Размер опоки для машины 234М? а) 800х700х450; б) 2500х2000х800; <b>в) 1600х1200х600;</b> г) 1000х800х400.
8	Какие механизмы имеет машина 234М? а) встряхивающий; б) поворотный; в) вытяжной и рычажный; <b>г) все вышеперечисленное.</b>
9	Время разогрева оснастки машины 23223А1? а) 10 – 20 мин; б) 1 – 1,5 ч; <b>в) 30 – 60 мин;</b> г) 2 – 3 ч.
10	Какие стержни изготавливают на мундштучных машинах? <b>а) мелкие стержни;</b>

	б) средние стержни; в) крупные стержни; г) все выше перечисленные варианты.
--	-----------------------------------------------------------------------------------

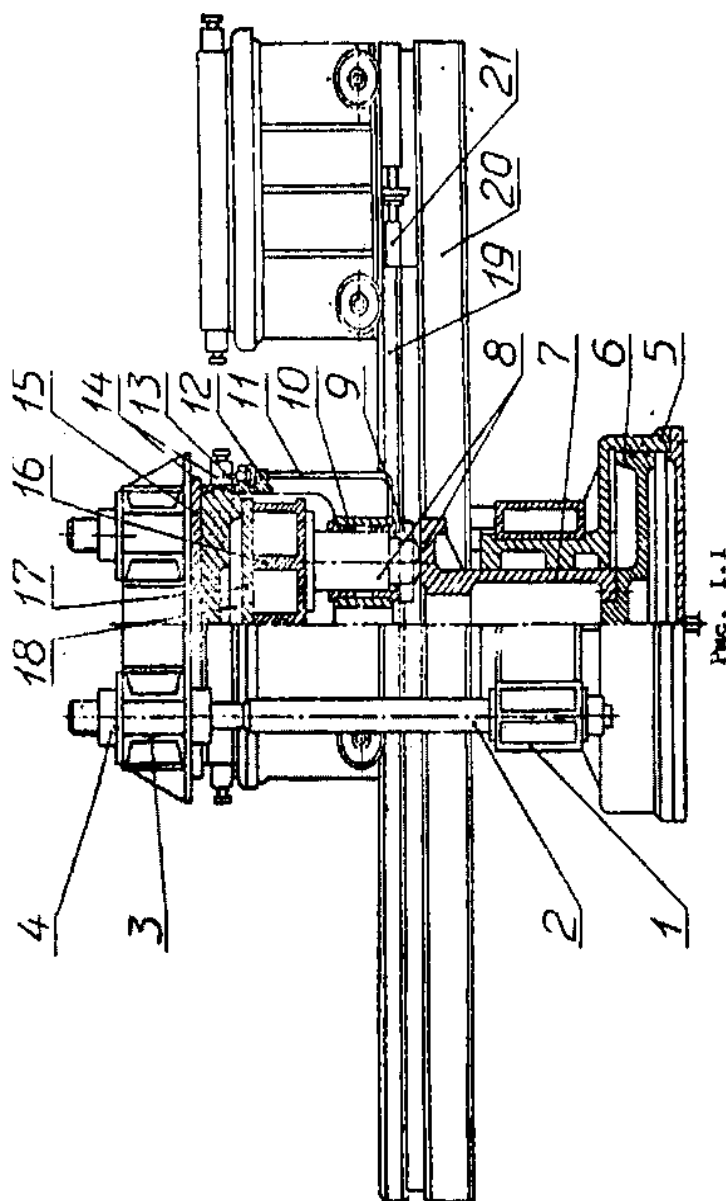
### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

11	Одноколонные формовочные машины применяют в том случае, когда давление прессования: а) 0,1 – 0,3 МПа; <b>б) 0,3 – 0,5 МПа;</b> в) 0,5 – 0,7 МПа; г) 0,7 – 0,9 МПа.
12	Какое прессовое давление у однопозиционного формовочного автомат а) 2 МПа; <b>б) 4 МПа;</b> в) 6 МПа; г) 8МПа.
13	От чего зависит плотность стержня? а) вместимости ресивера; б) размеров выходных и вентиляционных отверстий; в) стержневого ящика; <b>г) всё выше перечисленное.</b>
14	На сколько поворачивается стойка (плита) в формовочной встряхиваю прессовой машине с поворотной стойкой (плитой)? а) на 120°; б) на 270°; <b>в) на 180°;</b> г) на 360°.
15	При встряхивании какие слои более сильно уплотняются? <b>а) нижние;</b> б) верхние; в) средние.
16	В результате чего улучшается равномерность уплотнения в форме? а) песчинки смеси совершают колебания с малой амплитудой и с болы частотой; б) трение между песчинками и о боковые стенки опоки уменьшается; <b>в) ответы (а) и (б) верны.</b>
17	Из сколько полуформ состоит стержневой ящик установки модели 450 а) 1; <b>б) 2;</b>

	в) 3; г) 4.
18	Температурный режим стержневых ящиков установки модели 4509Б: <b>а) 200—300° С;</b> б) 100—150° С; в) 250—350° С; г) 300—400° С.
19	Стол автомата модели 4509Б выполнен в виде: а) круга; <b>б) восьмигранного стакана;</b> в) девятигранного стакана; г) может быть использован любой из перечисленных.
20	По какому циклу может работать карусельная установка? <b>а) автоматическому</b> б) ручному в) ручному-Автоматическому г) полуавтоматическому.
21	Количество стержневых ящиков автомата модели 4509Б? а) 7; б) 9; <b>в) 8;</b> г) 6.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Даны схемы компоновок и упрощенные чертежи общих видов важнейших узлов и механизмов машин и автоматов для изготовления литейных форм и стержней. С помощью иллюстраций показать последовательность работы основных типов оборудования.



#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Оборудование для приготовления свежих формовочных материалов. Сушила для песка и глины. Дробилки, мельницы.
2. Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей. Смешивающие бегуны. Сдвоенные бегуны (восьмерка). Маятниковые смесители. Смесители других типов. Разрыхрители.
3. Оборудование для приготовления отработанной формовочной смеси. Электромагнитные железоотделители. Сита (барabanные, вибрационные, ударные).
4. Механизация приготовления глинистой суспензии. Оборудование для регенерации формовочной смеси. Магнитные железоотделители. Сита. Гомогенизация и охлаждение отработанной смеси. Регенерация формовочных и стержневых смесей.
5. Классификация формовочных машин и автоматов по функциональному назначению и числу позиций.

6. Способы формовки и извлечения моделей из полуформ.
7. Устройства и механизмы дозирования смеси. Коробчатые, шибберные и челюстные дозаторы.
8. Прессы формовочные машины. Конструкции, классификация и конструктивные особенности. Верхнее, нижнее, двустороннее прессование.
9. Прессы формовочные машины. Прессование с предварительным профилированием смеси. Прессование профильной плитой, эластичным элементом, плунжерной головкой, решетчатым элементом, лопастной головкой.
10. Силовые приводы прессовых формовочных машин. Относительная плотность формы и давление прессования.
11. Индикаторная диаграмма и расчет прессового механизма. Математическая модель прессования формовочной смеси.
12. Встряхивающие и встряхивающе-прессовые формовочные машины. Уплотнение встряхиванием. Классификация встряхивающих механизмов. Основные типы и узлы встряхивающих формовочных машин.
13. Пескострельные машины. Пескострельное уплотнение. Конструктивно-технологические параметры и конструкции пескострельных машин.
14. Воздушно-импульсные формовочные машины. Воздушно-импульсное уплотнение. Выбор оптимального режима. Требования к формовочной смеси и модельно-опочной оснастке. Типы воздушно-импульсных установок.
15. Газо-импульсные формовочные машины. Газо-импульсное уплотнение. Требования к смесям и модельно-опочной оснастке. Энергетический баланс. Конструктивно-технологические параметры газо-импульсных формовочных машин.
16. Пескометы. Уплотнение смеси пескометом. Рабочий процесс пескомета. Конструктивные типы и конструктивно-технологические параметры пескометов.
17. Вакуумно-пленочный процесс изготовления отливок. Описание способа и механизм упрочнения. Факторы, влияющие на прочность форм. Конструктивно-технологические параметры вакуумной системы.
18. Формовочные машины для уплотнения форм воздушным потоком и допрессовкой. Механизм уплотнения воздушным потоком. Параметры фильтрационных процессов. Требования к смеси и технологической оснастке.

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

19. Технологическое оборудование плавильных и заливочных отделений. Печи литейных цехов. Классификация и конструктивно-технологические особенности печей. Пламенные, электрические, плазменно-дуговые, индукционные, сопротивления, электрошлаковые, солевые, аэродинамического нагрева, электроннолучевые печи. Обозначения печей. Литейные ковши.
20. Оборудование для выбивки и очистки литья. Механические выбивные решетки.

Оборудование для выбивки стержней из отливок. Вибрационные и гидравлические установки.

21. Обрубка и очистка отливок. Оборудование для дробеметной очистки отливок. Рабочий процесс дробеметного колеса. Вращающиеся барабаны для очистки отливок. Шлифовальные и обдирочные станки для зачистки отливок. Специальные методы очистки: электрохимическая, электротермомеханическая, вибрационная, газопламенная, электрогидравлическая.

22. Пылеудаляющие установки. Производительность. Отсасывающие зонты и кожухи. Устройства для отделения пыли: мокрые пылеотделители и фильтры, циклоны, инерционные пылеотделители, матерчатые. Гидроудаление отходов.

23. Оборудование для литья в кокили. Классификация и конструкции кокильных машин.

24. Машины центробежного литья. Классификация. Машины с горизонтальной и вертикальной осью вращения. Центробежные машины для отливки труб.

25. Машины для литья под давлением. Классификация и конструкции. Оборудование для литья под низким давлением и с противодавлением. Оборудование для литья вакуумным всасыванием.

26. Оборудование для литья по выплавляемым моделям. Комплект оборудования для механизации литья по выплавляемым моделям.

27. Оборудование для литья в оболочковые формы. Машины для приготовления песчанно-смоляных смесей. Механизация и автоматизация приготовления оболочковых форм. Выбивка отливок.

28. Установки для непрерывного литья. Классификация и конструкции.

29. Оборудование для электрошлакового литья. Классификация и конструкции.

30. Оборудование для литья выжиманием.

31. Расчет смешивающих литейных бегунов с вертикально вращающимися вальками.

32. Расчет центробежного смесителя.

33. Расчет лопастного смесителя.

34. Расчет пневматической прессовой формовочной машины.

35. Расчет пневматической встряхивающей формовочной машины без отсечки подачи воздуха.

36. Расчет пневматической встряхивающей формовочной машины с отсечкой подачи воздуха и расширением воздуха в замкнутом объеме.

37. Расчет пневматической встряхивающей формовочной машины с отсечкой подачи воздуха и без расширения воздуха в замкнутом объеме.

38. Расчет метательной головки пескомета.

39. Расчет пескодувной стержневой машины.

40. Расчет пескострельной стержневой машины.

41. Расчет эксцентриковой выбивной решетки.

42. Расчет инерционной выбивной решетки.

43. Расчет галтовочного барабана периодического действия.

44. Расчет галтовочного барабана непрерывного действия.

45. Расчет установки для гидравлической выбивки стержней.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен и зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых

содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Оборудование для подготовки формовочных материалов, приготовления и дозирования смесей	ПК-4	Тест, контрольная работа, устный опрос, КП
2	Оборудование для изготовления литейных форм и стержней	ПК-4	Тест, контрольная работа, устный опрос, КП
3	Технологическое оборудование плавильных и заливочных отделений	ПК-4	Тест, контрольная работа, устный опрос, КП
4	Оборудование для выбивки, очистки и отделки отливок. Пылеудаляющие установки	ПК-4	Тест, контрольная работа, устный опрос, КП
5	Оборудование для специальных способов литья	ПК-4	Тест, контрольная работа, устный опрос, КП

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе,



описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Плавильные электродуговые печи литейного производства: Учеб. пособие / А. А. Щетинин, А. Т. Кучер. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 101 с.

2. Кучер А.Т. Оборудование специальных способов литья : практикум: учеб. пособие / А. Т. Кучер. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 116 с.

3. Плавильные индукционные печи литейного производства [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Щетинин, А. Т. Кучер. - Электрон. текстовые, граф. дан. (9,0 Мб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012.

4. Матвеев И.В. Оборудование литейных цехов: Учебное пособие, 2009

5. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов, 1977

6. Аммер В.А. Методические указания к лабораторной работе «Литье в кокиль» по дисциплине «Технология литейного производства» для студентов специальности «Литейное производство черных и цветных металлов» очной формы обучения, 2010.

7. Гини Э.Ч. Технология литейного производства. Специальные способы литья. /Э.Ч.Гини, А.М.Зарубин, В.А. Рыбкин: Под ред. В.А.Рыбкин. М: Изд.центр «Академия», 2005 -352 с.

8. Аммер В.А. Формовочные процессы: учебн.пособие. Воронеж: Воронеж. гос.техн. ун-т. 2002 – 117 с.

9. Методические указания к расчету параметров плавильных индукционных тигельных печей в курсовых проектах по дисциплине «Технологическое оборудование литейных цехов» для студентов специальности 150104.65 «Литейное производство чёрных и цветных металлов» и направления 150400.62 «Металлургия», профиля «Технология литейных процессов» очной формы обучения [Электронный ресурс]/ ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.Т. Кучер. Воронеж, 2013. 66 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

**Лицензионное ПО**

LibreOffice

Microsoft Office Word 2013/2007;  
Microsoft Office Excel 2013/2007;  
СКМ LVM Flow

**Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

**Информационная справочная система**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

eLIBRARY.RU, доступ свободный [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

**Современные профессиональные базы данных**

Электронно-библиотечная система ЛАНЬ, доступ свободный

<https://e.lanbook.com/>

Библиотека Машиностроителя

Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/14518>

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Лаборатория 306/1(учеб. корпус №1), укомплектованная специализированной мебелью для обучающихся и преподавателя, оборудованная техническими средствами обучения: компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, наборами демонстрационного оборудования.
2. Лаборатория 07/5 Формовочные материалы и процессы

**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Оборудование литейных цехов» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета параметров оборудования литейных цехов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно

	<p>фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
Практическое занятие	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>