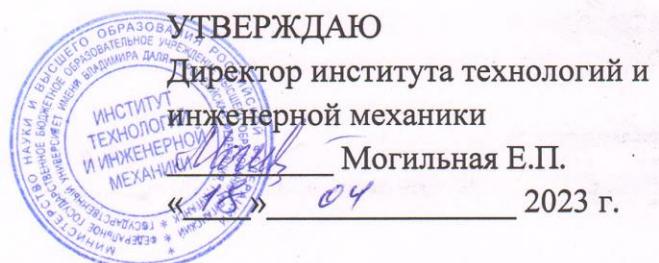


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра цифровых технологий и машин в литейном производстве



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Оборудование литейных цехов»

По направлению подготовки 15.03.01      Машиностроение  
Профиль: «Цифровые технологии и машины в литейном производстве»

Луганск- 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование литейных цехов» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – 24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование литейных цехов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9.08.2021 г. № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель Медведчук С.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровых технологий и машин в литейном производстве «11 » 04 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых  
технологий и машин в литейном производстве \_\_\_\_\_ Свинороев Ю.А.

Переутверждена: «   » 20    г., протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института \_\_\_\_\_  
«18 » 04 2023 г., протокол № 5.

Председатель учебно-методической комиссии  
института технологий и инженерной механики \_\_\_\_\_ Ясуник С.Н.

© Медведчук С.А., 2023 год  
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалистов, владеющих знаниями современных технологий и оборудования, применяемого при производстве отливок в песчано-глинистых формах, автоматических линий, построенных на его основе, а также основ моделирования, расчета и проектирования оборудования.

Задачами изучения дисциплины «Оборудование литейных цехов» являются:

изучение современных технологий и оборудования, применяемых при производстве отливок в песчано-глинистых формах;

рабочие процессы формообразующих машин;

конструкции представителей основных групп литейных машин и методики определения их основных параметров;

структурную и основное оборудование автоматических линий, построенных на их основе, а также методику проектирования машин.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Оборудование литейных цехов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания в области разработки проектов литейного оборудования 2й группы сложности и правила оформления документации, умения подбора оборудования для технических и рабочих проектов, навыки расчета основных параметров литейного оборудования 2й группы сложности и оформления документации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Теория металлургических процессов», «Технология литейной формы» и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Проектирование литейного оборудования второй группы сложности	ПК-3.1. Разрабатывает технические и рабочие проекты литейного оборудования 2й группы сложности ПК-3.2. Разрабатывает документацию по использованию литейного оборудования 2й группы сложности	Знать: методы разработки проектов литейного оборудования 2й группы сложности и правила оформления документации. Уметь: осуществлять подбор оборудования для технических и рабочих проектов литейного оборудования 2й группы сложности и разрабатывать проектную документацию. Владеть: навыками расчета основных

		параметров литьевого оборудования 2й группы сложности и оформления документации.
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>Очная форма</b>	<b>Заочная форма</b>
	<b>180 (5,0 зач. ед)</b>	<b>180 (5,0 зач. ед)</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>84</b>	<b>21</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	36	9
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	48	12
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>96</b>	<b>159</b>
Форма аттестации	экзамен	экзамен

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1.** Оборудование для механизации формовки и изготовления стержней.

Механизмы и машины, применяемые для уплотнения формовочных смесей прессованием. Встряхивающие формовочные машины. Уплотнение формовочной смеси в опоке пескометами. Пескодувные (пескострельные) машины. Оборудование для изготовления форм по технологии ВПФ. Импульсная формовка.

**Тема 2.** Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей.

Оборудование для транспортирования формовочных материалов. Оборудование для сушки сыпучих материалов. Оборудование для приготовления молотого угля, глины и шамота. Оборудование для приготовления суспензии. Оборудование для переработки отработанных песков. Смешивающие бегуны и смесители непрерывного действия.

**Тема 3.** Механизация технологических процессов на складах шихты.

Механизация развески и подачи шихты к плавильным агрегатам литьевого цеха. Вспомогательное оборудование, обслуживающее плавильные агрегаты литьевого цеха.

**Тема 4.** Механизация выбивки и очистки отливок.

Приспособления и механизмы для выбивки отливок из формы. Песко-гидравлические установки. Приспособления и механизмы для удаления литников и прибылей. Оборудование для очистки литья. Оборудование для

дробеметной и дробеструйной очистки литья. Механизация процессов обдирки заусенцев и неровностей у отливок.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Классификация литейных машин.	3	1
2	Изготовление литейных форм прессованием.	3	1
3	Уплотнение формовочной смеси при встряхивании.	3	1
4	Импульсное уплотнение смеси в форме.	3	0,5
5	Пескодувное и пескострельное уплотнение форм и стержней.	3	0,5
6	Проектирование литейного оборудования.	3	0,5
7	Оборудование для приготовления свежих формовочных материалов.	3	0,5
8	Смесеприготовительное оборудование.	3	0,5
9	Магнитная сепарация смесей.	3	0,5
	Определение конструктивных параметров инерционной выбивной решетки.	3	0,5
	Автоматические установки для выбивки форм на литейном конвейере.	3	0,5
9	Технологическое оборудование плавильного и заливочного отделений.	3	0,5
10	Особенности формовочных смесей как деформируемых материалов	3	0,5
11	Изготовление литейных форм прессованием.	3	0,5
12	Кинетика инерционных сил нагружения при ударе стола.	3	0,5
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>9</b>

#### 4.4. Лабораторные работы не предусмотрены планом

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчет основных конструктивных параметров механизма прессования.	3	1
2	Построение индикаторной диаграммы прессового механизма.	3	1
3	Расчет основных параметров встряхивающих механизмов формовочных машин.	3	1
4	Построение индикаторной диаграммы встряхивающих механизмов.	3	1
5	Расчет основных параметров прессово-встряхивающих механизмов формовочных машин.	3	1
6	Определение основных параметров импульсных механизмов	3	1

	уплотнения.		
7	Определение основных параметров пескострельных машин.	3	1
8,9	Разработка конструкции карусельного формовочного автомата.	3	1
10, 11	Расчет нагруженных деталей формовочных машин (определение статических и динамических воздействий, приведенных жесткостей колонн и траверсы, элементов конструкции).	3	1
12	Разработка циклограммы формовочного автомата.	3	1
13	Расчет основных конструктивных параметров устройств дробления материалов.	2	1
14	Расчет инерционных выбивных решеток.	2	1
15	Расчет лопастного смесителя (технология ХТС).	2	
16	Расчет вакуумной системы (технология ВПФ)	2	
17	Тепловой расчет электромагнитного шкива.	2	
18	Расчет смещающих литейных бегунов с вертикально-вращающими катками	2	
19	Расчет основных конструктивных параметров барабанного сита.	2	
20	Расчет пневмотранспортных установок литейного цеха.	2	
21	Расчет дробеметного барабана	2	
<b>Итого:</b>		<b>48</b>	<b>12</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Классификация литейных машин.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену	8	13
2	Изготовление литейных форм прессованием.		8	13
3	Уплотнение формовочной смеси при встряхивании.		8	13
4	Импульсное уплотнение смеси в форме.		8	13
5	Пескодувное и пескострельное уплотнение форм и стержней.		8	13
6	Проектирование литейного оборудования.		8	13
7	Оборудование для приготовления свежих формовочных материалов.		8	13
8	Смесеприготовительное оборудование.		8	13
9	Магнитная сепарация смесей.		8	13
10	Определение конструктивных параметров инерционной выбивной решетки.		8	13
11	Автоматические установки для выбивки форм на литейном конвейере.		8	14
12	Технологическое оборудование		8	15

	плавильного и заливочного отделений.			
<b>Итого:</b>			<b>96</b>	<b>159</b>

#### **4.7. Курсовая работа по дисциплине «Оборудование литейных цехов»**

Цель курсового проекта – подготовить студента к разработке оборудования, применяемого при производстве отливок в песчано-глинистых формах, автоматических линий, построенных на его основе, а также основ моделирования, расчета и проектирования оборудования.

При выполнении курсового проекта студент применяет знания за предшествующий период обучения (литейные сплавы, теплопередача, гидравлика и т.д.) и увязывает теоретические сведения с решением практических задач. Курсовой проект готовит студента к выполнению дипломного проекта.

### **5. Образовательные технологии**

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Оборудование литейных цехов» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

#### **а) основная литература:**

1. Голофаев А. Н. Технология литейного производства: В 2-х частях. Ч. I. Литьё в песчаные формы. Учебное пособие. Электронный ресурс. – Луганск: ЛНУ им. В Даля, 2018. – 290 с.

2. Матвеенко И.В. Оборудование литейных цехов. Часть 2. Учебн. пособие для вузов. М.: Изд-во МГИУ, 2009. 308 с.

3. Ковалевский В.И. Проектирование приводов технологических машин. – ДелоЛи принт, 2009. - 408 с.

**б) дополнительная литература:**

1. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов. – М.: Машиностроение, 1977. – 510с.

2. Горский А.И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства. – М.: Машиностроение, 1987– 551с.

3. Аксенов П.Н., Орлов Г.М., Благонравов В.П. Машины литейного производства. Атлас конструкций: Учебное пособие.– М.: машиностроение, 1982. – 152с.

4. Зайгеров И.Б. Оборудование литейных цехов: Учебное пособие.– Минск: Высш. Школа, 1980.–386с.

**в) методическая литература:**

Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Оборудование литейных цехов»- Луганск, ЛГУ им. В. Даля, 2019. - 14 с.

**г) интернет-ресурсы:**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://обрнадзор.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

Российская Ассоциация Литейщиков – <http://www.ruscastings.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

**7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Оборудование литейных цехов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

**Программное обеспечение:**

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплейер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

**8. Оценочные средства по дисциплине**  
**Паспорт**  
**оценочных средств по учебной дисциплине**  
**«Оборудование литейных цехов»**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	Проектирование литейного оборудования второй группы сложности	ПК-3.1. Разрабатывает технические и рабочие проекты литейного оборудования 2й группы сложности	Тема 1. Оборудование для механизации формовки и изготовления стержней. Тема 2. Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей. Тема 3. Механизация технологических процессов на складах шихты. Тема 4. Механизация выбивки и очистки отливок.	7
			ПК-3.2. Разрабатывает документацию по использованию литейного оборудования 2й группы сложности	Тема 1. Оборудование для механизации формовки и изготовления стержней. Тема 2. Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей. Тема 3. Механизация технологических процессов на складах шихты. Тема 4. Механизация выбивки и очистки отливок.	

**Показатели и критерии оценивания компетенций,  
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
----------	--------------------------------	---------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------------	----------------------------------

		(дисциплине)		
1	ПК-3. Проектирование литейного оборудования второй группы сложности	ПК-3.1. Разрабатывает технические и рабочие проекты литейного оборудования 2й группы сложности	знать: методы разработки проектов литейного оборудования 2й группы сложности; уметь: осуществлять подбор оборудования для технических и рабочих проектов литейного оборудования 2й группы сложности; владеть: навыками расчета основных параметров литейного оборудования 2й группы сложности	Тема 1. Оборудование для механизации формовки и изготовления стержней. Тема 2. Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей. Тема 3. Механизация технологических процессов на складах шихты. Тема 4. Механизация выбивки и очистки отливок.
		ПК-3.2. Разрабатывает документацию по использованию литейного оборудования 2й группы сложности	знать: правила разработки проектной и служебной документации; уметь: разрабатывать проектную документацию; владеть: навыками оформления проектной документации литейного оборудования 2й группы сложности	Тема 1. Оборудование для механизации формовки и изготовления стержней. Тема 2. Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей. Тема 3. Механизация технологических процессов на складах шихты. Тема 4. Механизация выбивки и очистки отливок.

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Оборудование литейных цехов»**

**Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):**

1. Классификация литейных машин. Особенности формовочных смесей как деформируемых материалов.
2. Изготовление литейных форм прессованием. Напряженное состояние смеси при прессовании. Прессование смеси в опоке без модели и с моделью.
3. Геометрическое соотношение элементов оснастки и формы. Прессование многоплунжерной головкой. Эмпирические уравнения прессования. Выбор давления прессования.
4. Индикаторная диаграмма прессового механизма. Рабочий процесс прессования. Расчет основных параметров прессового механизма. Расчет рычажных механизмов прессования.
5. Уплотнение формовочной смеси при встряхивании. Кинетика инерционных сил нагружения при ударе стола. Напряженное состояние формы при встряхивании (одноосная задача); влияние скорости стола, его упругих свойств, свойств смеси. Вибропрессование.
6. Эмпирические уравнения встряхивания. Работа встряхивания. Качество уплотнения литейной формы при встряхивании. Индикаторные диаграммы встряхивающих механизмов. Прессово-ударное уплотнение форм.
7. Расчет пневматического встряхивающего механизма. Определение основных параметров встряхивающих механизмов различных типов. Расчет встряхивающих столов и встряхивающих поршней.
8. Импульсное уплотнение смеси в форме. Влияние технологических и конструктивных параметров на уплотнение смеси в форме при импульсной формовке. Математическая модель импульсных клапанов. Анализ их конструкций.
9. Определение параметров импульсных головок формовочных машин. Прочностной расчет ресивера. Область применения импульсного уплотнение форм.
10. Пескодувное и пескострельное уплотнение форм и стержней. Рабочий процесс уплотнения смеси. Этапы процесса. Определение основных параметров пескострельных головок формовочных машин и оснастки.
11. Пескострельно-прессовый способ изготовления литейных форм. Особенности изготовления горизонтально-стопочных безопочных форм.
12. Уплотнение литейных форм пескометом. Рабочий процесс уплотнения смеси пескометным способом. Напряженное состояние смеси в пакете и в слое смеси при ударе. Определение основных параметров пескометов.
13. Проектирование литейного оборудования. Закономерности эволюции технических систем. Системный подход к проектированию машин. Стадии создания систем.
14. Проектирование литейного оборудования. Закономерности эволюции технических систем. Системный подход к проектированию машин. Стадии создания систем.

15. Классификация нагруженных деталей формовочных машин. Определение расчетных нагрузок. Расчеты траверс, стоек, колонн.

16. Оборудование для приготовления свежих формовочных материалов. Сушка материалов. Измельчение исходных формовочных материалов. Щековые и валковые дробилки. Определение их основных параметров.

17. Хранение и транспорт формовочных материалов. Бункеры, затворы, питатели, дозаторы. Давление материала на стенки бункеров. Борьба с зависанием материалов. Транспортное оборудование для формовочных материалов и смесей. Определение основных параметров транспортного оборудования.

18. Смесеприготовительное оборудование. Смесители, их типы. Бегуны с вертикальными катками, центробежные, сдвоенные катковые и бескатковые смесители, лопастные смесители.

19. Регенерация отработанных формовочных смесей. Сита барабанные и вибрационные. Просеивание сыпучих материалов. Расчет основных параметров просеивающих устройств. Охлаждение отработанной смеси. Пневмотранспорт формовочных материалов и смесей. Расчет пневмотранспортных установок.

20. Магнитная сепарация смесей. Шкивные, подвесные и барабанные железоотделители. Рабочий процесс шкивных и подвесных сепараторов. Области их применения. Системы сепарации смесей.

21. Системы приготовления смеси, их автоматизация. Контроль физико-механических свойств смеси. Автоматизация раздачи смеси.

22. Регенерация песков из отработанных формовочных смесей. Механизм отделения инертной пенки при ударе, оттирке, тепловом воздействии. Системы регенерации песков.

23. Оборудование для выбивки литейных форм и стержней. Методы удаления кома с отливкой из опоки и отделения смеси от отливки.

24. Вибрационные решетки и рамы. Рабочий процесс эксцентриковой выбивной решетки.

25. Автоматические установки для выбивки форм на литейном конвейере. Методы разрушения стержня в отливке. Установки для выбивки стержней.

26. Автоматические линии литейного производства, их структура, основные участки и оборудование. Определение необходимого количества оборудования и расчет линий.

27. Методы удаления пригара с поверхности отливок. Механизм разрушения пригара при дробеметной очистке. Дробеметное очистное оборудование. Галтовочные барабаны.

28. Типовая механизация складов шихты чугунолитейных цехов. Оборудование для загрузки шихты в вагранку. Автоматизация загрузки шихты в вагранку. Механизация и автоматизация загрузки шихты в чугунолитейных цехах с электропечами.

29. Оборудование складов шихты фасонно-сталелитейных цехов. Типовая механизация.

30. Технологическое оборудование плавильного и заливочного отделений. Литейные ковши. Типы ковшей. Расчет конического ковша с поворотным механизмом. Механизация и автоматизация заливки форм на литейном конвейере.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *доклад, сообщение*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

#### Вопросы к контрольным работам

1. Расчет основных конструктивных параметров механизма прессования.
2. Построение индикаторной диаграммы прессового механизма.
3. Расчет основных параметров встряхивающих механизмов формовочных машин.
4. Построение индикаторной диаграммы встряхивающих механизмов.
5. Расчет основных параметров прессово-встряхивающих механизмов формовочных машин.
6. Определение основных параметров импульсных механизмов уплотнения.
7. Определение основных параметров пескострельных машин.
8. Разработка конструкции карусельного формовочного автомата.
9. Расчет нагруженных деталей формовочных машин (определение статических и динамических воздействий, приведенных жесткостей колонн и траверсы, элементов конструкции).
10. Разработка циклограммы формовочного автомата.
11. Расчет основных конструктивных параметров устройств дробления материалов.
12. Расчет инерционных выбивных решеток.

13. Расчет лопастного смесителя (технология ХТС).
14. Расчет вакуумной системы (технология ВПФ)
15. Тепловой расчет электромагнитного шкива.
16. Расчет смещающих литейных бегунов с вертикально-вращающими катками
17. Расчет основных конструктивных параметров барабанного сита.
18. Расчет пневмотранспортных установок литейного цеха.
19. Расчет литейного ковша.
20. Расчет дробеметного барабана.
21. Расчет галтовочного барабана непрерывного действия.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *контрольная работа***

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

### **Практические задания:**

1. Расчет основных конструктивных параметров механизма прессования:
  - площади прессового поршня;
  - высоты наполнительной рамки;
  - силы трения, возникающая при перемещении прессового поршня;
  - максимального избыточного давления воздуха в прессовом цилиндре;
  - средней плотности литейной формы;
  - уплотнения для расчета привода;
  - профильной прессовой колодки.

#### **Контрольные вопросы**

- машины с жесткой прессовой колодкой;
- индикаторная диаграмма пневматической прессовой машины;
- выбор давления прессования для машин с жесткой прессовой колодкой;
- пути уменьшения неравномерности уплотнения смеси.
- машины с упругой диафрагмой и расчененной прессовой колодкой (дифференциального прессования).
- уплотнение импульсом сжатого воздуха.
- вакуумно-пленочный процесс уплотнения.

2. Конструктивные типы и расчет импульсных формовочных машин.  
Конструкции формовочных машин и импульсных клапанов:

- расчет толщины стенки цилиндра прижимного стола;
- расчет высоты наполнительной рамки;
- расчет импульсной головки;
- расчет основных параметров импульсной головки;
- расчет на прочность импульсной головки ;
- расчет на прочность крышки головки;
- расчет болтового соединения крышки с головкой

#### Контрольные вопросы

- принцип работы импульсной формовочной машины;
- типы импульсных головок;
- элементы конструкции импульсных формовочных машин;
- конструкция импульсных головок;
- требования к конструкции импульсных головок;
- особенности конструкций;
- описание конструкции и расчет импульсной формовочной машины;
- принципиальная схема и работа импульсной формовочной машины

### 3. Конструкции пескострельных и пескострельно-прессовых машин и их основных узлов:

- определение основных конструктивных параметров машины и величины усилия зажима стержневого ящика и прижима его к пескодувному резервуару;
- расчет оптимальной величиной диаметра вдувного отверстия;
- определение диаметра поршня подвижного упора;
- определение диаметра гильзы пескострельного резервуара;
- определение площади сечения впускного клапана;
- определение площади прорезей в верхней и нижней частях гильзы.

#### Контрольные вопросы

- чем конструктивно отличается пескодувная машина от пескострельной;
- какова важнейшая технологическая особенность пескострельного процесса;
- какие направления в технологии применения пескострельного процесса существуют в настоящее время;
- какова роль и назначения вент в пескострельном процессе;
- в чем заключается механизм уплотнения смеси при пескострельном процессе уплотнения;
- какие основные факторы влияют на процесс пескострельного уплотнения;
- какова роль площади проходного сечения отверстия клапана вдува и его быстродействия;

### 4. Конструктивные типы пескометов. Конструкции пескометов и их основных узлов (метательная головка).

- определение размера пакета формовочной смеси;
- определение производительности пескомета;

- вычисление радиуса центра тяжести пакета;
- определение значения абсолютной скорости выхода пакета из метательной головки;
- определение скорости транспортной ленты малого рукава, подающей формовочную смесь в головку пескомета;
- расчет мощности привода метательной головки.

**Контрольные вопросы**

- рабочий процесс пескомета;
- компоновка стационарного пескомета;
- конструктивные типы пескометов;
- конструкции пескометов и их основных узлов (метательная головка);
- уплотнение литейной формы пескометом;
- расчет формы пескомета на вибрацию.
- 
- 5. Транспортное оборудование для формовочных материалов и смесей (ленточные, пластинчатые и винтовые конвейеры, элеваторы). Конструкции узлов:
  - определение скорости движения ленты для транспортирования формовочных материалов и смесей;
  - определение потребляемой мощности ленточного конвейера;
  - определение производительности винтового конвейера;
  - определение производительности пневмотранспорта для перемещения сыпучих материалов;
  - определить производительность ковшевого элеватора;
  - определение скорости воздуха в трубопроводах пневмотранспорта.

**Контрольные вопросы**

- цепные и ленточные элеваторы;
- типы ленточных конвейеров и их назначение;
- винтовые конвейеры для транспортировки формовочных материалов;
- пневматический транспорт формовочных материалов и смесей;
- конструкция разгрузочного циклона;

6. Оборудование для приготовления свежих формовочных материалов. Сушила для песка и глины (горизонтальные барабанные, вертикальные многоподовые, установки для сушки песка в пневмопотоке и кипящем слое):
  - расчет производительности горизонтального барабанного сушила;
  - расчет расхода условного топлива в вертикальных многоподовых сушилах;
  - расчет производительности установки для сушки песка в кипящем слое;
  - расчет производительности установки для охлаждения песка в кипящем слое;

**Контрольные вопросы**

- основное оборудование для сушки и охлаждения песка и для сушки глины.

- барабанные сушила: конструкции, принцип работы, назначение, производительность, достоинства и недостатки;
- установка для сушки и охлаждения песка в пневмопотоке: конструкция, принцип работы, назначение, производительность, достоинства и недостатки;
- установки для сушки (охлаждения) песка в кипящем слое: конструкции, принцип работы, назначение, производительность, достоинства и недостатки;
- схема вихревого аппарата для сушки и охлаждения песка : принцип работы, назначение, производительность, достоинства и недостатки.

**7. Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей. Конструкции и работа катковых, центробежных и лопастных смесителей.**

- расчет производительности бегунов с вертикально-вращающими катками;
- расчет мощности привода смещающих бегунов;
- расчет размеров катков смещающих бегунов;
- расчет производительности лопастного смесителя;
- определение размеров корпуса лопастного смесителя;
- определение размеров вала лопастного смесителя.

**Контрольные вопросы**

- смещающие бегуны периодического действия, конструкция и принцип работы;
- конструкция и принцип действия сдвоенных бегунов;
- конструкция принцип действия маятникового смесителя;
- основные конструктивные параметры лопастного смесителя;
- шnekовый смеситель непрерывного действия.

**8. Конструкции эксцентриковых и инерционных выбивных решеток, и рам.**

- определение числа оборотов вала инерционной выбивной решетки;
- определение угловой скорости привода вала инерционной выбивной решетки;
- определение скорости транспортирования отливок по полтну выбивной решетки;
- выбор размеров пружин и расчет их на прочность;
- определение эксцентризитета и диаметра дебалансного вала;
- расчет параметров оптимального режима колебаний эксцентриковой выбивной решетки.

**Контрольные вопросы**

- развитие способов механизации выбивки литейных форм;
- установки для автоматической выбивки литейных форм;
- характеристика рабочего процесса эксцентриковой выбивной решетки;
- характер колебаний инерционной выбивной решетки;
- оборудование для выбивки стержней из отливок.

9. Оборудование для очистки отливок. Конструкции дробеметных аппаратов, дробеочистных установок периодического и непрерывного действия и их узлов.

- расчет галтовочного барабана периодического действия;
- расчет галтовочного барабана непрерывного действия;
- определение максимально допустимого числа оборотов барабана;
- определение мощности привода галтовочного барабана;
- расчет рабочих параметров дробеметного аппарата.

Контрольные вопросы

- конструкция и принцип действия галтовочного барабана;
- оборудование для дробеметной очистки отливок;
- принцип действия дробеметного колеса;
- типы дробеметных аппаратов и машин;
- принцип действия дробеметного аппарата периодического действия;
- типы и принцип работы дробеструйных камер.

10. Разработка конструкции машины:

- расчет основных узлов машины;
- разработка и описание конструкции устройства и его работа;
- расчет времени, скоростей и ускорений механизмов по индикаторной диаграмме;
- расчет силовых параметров;
- аналитический расчет рабочего процесса механизма

Контрольные вопросы

- характеристика напряженного состояния литейной формы;
- характер уплотняющего воздействия на формовочную смесь;
- общая характеристика формовочных машин;
- смесеприготовительное оборудование;
- транспортное оборудование для перемещения форм и формовочных материалов;
- оборудование для приготовления формовочных материалов;
- обрубное и очистное оборудование.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *практическое задание*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил

	существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Вопросы к экзамену

1. Особенности формовочной смеси как деформируемого материала.
2. Сравнительный анализ конструкций импульсных клапанов.
3. Напряженное состояние литейной формы при прессовании (опока без модели).
4. Смесеприготовительное оборудование литейных цехов.
5. Основные эмпирические закономерности прессования смеси.
6. Сита. Процесс просеивания. Конструкции просеивающих устройств.
7. Рабочий процесс прессового механизма формовочной машины.
8. Регенерация смеси. Системы смесеприготовления.
9. Распределение сжимающих напряжений в форме, уплотняемой встряхиванием.
10. Регенерация песков из отработанных формовочных смесей.
11. Уплотнение смеси в форме при встряхивании.
12. Пескодувно-прессовое уплотнение форм. Типы машин.
13. Эмпирические уравнения встряхивания.
14. Железоотделители. Рабочий процесс шкивного железоотделителя.
15. Анализ процесса удара при встряхивании.
16. Дробеметная очистка отливок.
17. Пескодувное и пескострельное уплотнение форм.
18. Рабочий процесс эксцентриковой выбивной решетки.
19. Индикаторные диаграммы пресовых механизмов формовочных машин.
20. Выбивка форм. Устройства выбивки.
21. Рабочий процесс пескодувного (пескострельного) уплотнения.
22. Системы приготовления смеси.
23. Импульсное уплотнение форм.
24. Дозирование и загрузка шихты в вагранку. Технология и оборудование.
25. Рабочий процесс воздушно-импульсного клапана.
26. Транспортное оборудование для формовочных материалов и смесей.
27. Сепарация формовочных смесей. Рабочий процесс подвесного железоотделителя.
28. Пресовые формовочные машины с верхним прессованием.
29. Уплотнение форм пескометом. Рабочий процесс пескометного уплотнения.
30. Очистка отливок от пригара. Методы очистки.
31. Смесеприготовление. Рабочий процесс смесеприготовительного оборудования.

32. Прессование фигурной прессовой плитой и многоплунжерной головкой.
33. Дробление материалов. Рабочий процесс щековой дробилки.
34. Прессовые формовочные машины с нижним прессованием.
35. Гипотезы измельчение материалов. Рабочий процесс валковой дробилки.
36. Механизмы встряхивания формовочных машин.
37. Уплотнение форм пескометом. Рабочий процесс.
38. Бункеры для хранения формовочных материалов и смесей, затворы, питатели, дозаторы.
39. Воздушно-импульсное уплотнение форм. Определение параметров импульсной головки.
40. Сушила для формовочных материалов.
- Барабанные сита, их расчет. Конструкции устройств.
41. Индикаторная диаграмма встряхивающего механизма с отсечкой и расширением воздуха.
42. Индикаторная диаграмма прессового механизма с верхнем прессованием.
43. Контроль свойств формовочных смесей. Устройства контроля.
44. Устройства выбивки литьевых форм.
45. Уплотнение форм встряхиванием с одновременным прессованием.
46. Индикаторная диаграмма прессового механизма при нижнем прессовании.
47. Системы приготовления смеси. Их сравнительный анализ.
48. Пневмотранспортные установки литьевых цехов.
49. Пескодувно-прессовое уплотнение форм. Конструкции машин.
50. Индикаторная диаграмма встряхивающего механизма с золотниковым распределением воздуха.
51. Дозирование и загрузка шихты в дуговые и индукционные печи.
52. Очистка отливок в барабанах. Конструкции барабанных очистных устройств.
53. Автоматические литьевые линии. Структура линий. Типовое оборудование АЛЛ.
- Пескодувное уплотнение смесей. Область применения.
54. Выбивка форм. Устройства выбивки.

#### **Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.

хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

## **Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)