

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
 (ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»  
 Проректор по УМР  
 А.А. Панфилов  
 » 12 2015 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические процессы изготовления литых заготовок  
 (наименование дисциплины)

**Направление подготовки** 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
**Профиль подготовки**  
**Уровень высшего образования** бакалавриат  
**Форма обучения** очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
V	4 (144)	36	18	18	36	Экзамен (36 часов)
VI	4 (144)	18	-	36	54	Экзамен (36 часов), КП
Итого	8 (288)	54	18	54	90	Экзамен (72 часа), КП

г. Владимир  
 2015 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Технологические процессы изготовления литых заготовок» является изучение основ различных технологий изготовления литых заготовок из различных материалов.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО, к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

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

Учебная дисциплина «Технологические процессы изготовления литых заготовок» относится к вариативной части блока 1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Дисциплину «Технологические процессы изготовления литых заготовок» студенты изучают в 5-м и 6-м семестрах.

Курс «Технологические процессы изготовления литых заготовок» посвящен изучению основ изготовления литых заготовок и изделий из различных материалов. Для успешного усвоения студентами курса «Технологические процессы изготовления литых заготовок» необходимо знание основных курсов «Начертательная геометрия и компьютерная графика», «Общее материаловедение и технологии материалов», «История науки о материалах и технологиях», «Физико-химические основы литейных процессов».

Изучение дисциплины «Технологические процессы изготовления литых заготовок» обеспечит формирование у бакалавров профессионального подхода к решению задач технического и научно-исследовательского характера. Знание, умения и навыки, полученные в ходе освоения дисциплины, используются при выполнении выпускных квалификационных работ.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **знать:**

- современные тенденции развития технологий получения литых заготовок (ОПК-3, ОПК-4);

- особенности межоперационных и подготовительных процессов производств (ОПК-3, ОПК-4);
- методики расчета литниковых систем (ПК-17, ОПК-4);
- основные технические стандарты отрасли (ОПК-3, ОПК-4);

**уметь:**

- рассчитывать литниковые системы и прибыли (ПК-17, ОПК-4);
- использовать фундаментальные общеинженерные знания (ОПК-3, ОПК-4);
- проектировать технологический процесс изготовления литых заготовок (ПК-17, ОПК-4);

**владеть:**

- основами методов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (ПК-17, ОПК-4);
- навыками использования методов изготовления литейных форм (ПК-17, ОПК-4).

В результате освоения дисциплины «Технологические процессы изготовления литых заготовок» студент должен обладать следующими:

**общефессиональными компетенциями:**

- Обладать готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- Обладать способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

**профессиональными компетенциями:**

- Обладать способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств (ПК-17).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Введение. Теория литейной формы	5	1-3	10						10/100	
2	Современные формовочные материалы и смеси	5	4-9	6		8				6/43	<b>Рейтинг-контроль №1</b>
3	Особенности проектирования технологических процессов изготовления отливок, литейных форм и стержней	5	10-14	12	18	10		36		12/30	<b>Рейтинг-контроль №2</b>
4	Прогрессивная технология изготовления литейных форм и стержней	5	15-18	8						8/100	<b>Рейтинг-контроль №3</b>
<b>Всего</b>		<b>5</b>	<b>1-18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>		<b>36/50</b>	<b>Экзамен (36)</b>
5	Специальные виды литья, их технологические особенности и возможности.	6	1-2	2				20		2/100	
6	Сущность способа литья в оболочковые формы, его преимущества, недостатки и	6	3-4	2		8				2/20	

	область применения. Основные операции									
7	Сущность метода литья по моделям, удаляемым из неразъемных форм. Выплавляемые, выжигаемые, газифицируемые, растворимые модели.	6	5-8	4					4/100	Рейтинг-контроль №1
8	Сущность кокильного литья, технологические и экономические преимущества, недостатки метода и область его применения	6	9-10	2	10				2/16	
9	Сущность способа литья под давлением, его преимущества, недостатки и область применения.	6	11-12	2	8				2/20	Рейтинг-контроль №2
10	Сущность и разновидности центробежного способа литья. Основные операции, преимущества, недостатки, область применения	6	13-16	4	10				4/28	
11	Другие специальные методы литья	6	17-18	2			34		2/100	Рейтинг-контроль №3
Всего		6	1-18	18	36	54	+		18/33	Экзамен (36)
<b>ИТОГО</b>		<b>5,6</b>	<b>1-36</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>90</b>	<b>+</b>	<b>54/43</b>	<b>Экзамен (72)</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 1. Введение. Теория литейной формы

#### 1.1 Современные представления о литейной форме.

Общая технологическая схема производства отливок в разовых песчаных формах. Требования к литейной форме. Классификация литейных форм по служебным свойствам, методам формообразования, конструкции.

#### 1.2 Силовые взаимодействия отливки с формой

Виды и этапы взаимодействия. Необходимая прочность формы для различных этапов получения отливки. Изменения прочности формы в процессе взаимодействия ее с отливкой. Разупрочнение формы и дефекты отливки.

#### 1.3 Тепловое взаимодействие отливки с формой

Распространение тепла в форме. Теплоемкость, теплопроводность. Температуропроводность, аккумулирующая способность формы. Влияние свойств формы на заполняемость, скорость затвердевания и охлаждения отливок. Изменение свойств формы при взаимодействии с металлом отливки.

#### 1.4 Газовые процессы в литейной форме

Образование газов в форме и их проникновение в металл. Пористость, газопроницаемость, газотворность. Источники газов. Направленный газовый поток в не газотворной и газотворной формах и его регулирование.

#### 1.5 Физико-химическое взаимодействие отливки с формой

Влияние химического и минералогического составов формы на образование пригара. Чистота поверхности и механизм образования пригара на отливках. Изменение состава металла отливки.

### 2. Современные формовочные материалы и смеси

#### 2.1 Современные формовочные материалы

Основные требования, предъявляемые к формовочным материалам. Формовочные пески и глины, классификация и маркировка, химическая и гранулометрическая характеристики. Современные синтетические связующие материалы, классификация связующих. Механизм упрочняющего действия различных связующих.

#### 2.2 Высококачественные песчано-глинистые формовочные смеси и их свойства

Современные процессы и оборудование для получения отливок в "сырых" песчано-глинистых формах. Классификация формовочных смесей. Подготовка исходных материалов и приготовление смесей. Физико-механические и технологические свойства песчано-глинистых формовочных смесей, их определение и регулирование. Тенденции развития способов изготовления разовых форм из сырых песчано-глинистых смесей. Уплотнение

форм воздушным потоком с прессованием, способ СЕЙАТСУ. Примеры, характеризующие высокую точность отливок и технологичность процесса формовки. Регенерация смесей песчано-глинистых формовочных смесей.

### 2.3. Современные химически-твердеющие формовочные и стержневые смеси

Химически-твердеющие формовочные и стержневые смеси. Классификация смесей для различных классов и способов изготовления стержней. Стержневые смеси на органических связующих и синтетических смолах. Стержневые смеси на неорганических связующих.

### 2.4. Современные разделительные и противопопригарные пасты и краски

Противопригарные добавки, припылы, краски, пасты и натирки. Высокоогнеупорные и химически нейтральные материалы для формовочных смесей, разделительных и противопопригарных красок. Составы, приготовление и применение противопопригарных паст и красок.

## **3. Особенности проектирования технологических процессов изготовления отливок, литейных форм и стержней**

### 3.1. Конструирование технологичных отливок

Основные требования к технологической конструкции литой детали и отдельным ее частям. Конструирование отливок одновременного и направленного затвердевания. Изменение конструкций литых деталей с целью улучшения их технологичности: исключение стержней, отъемных частей, жеребеек, облегчение выбивки стержней, уменьшение веса при сохранении максимальной прочности, с минимальными напряжениями, без коробления и трещин.

### 3.2. Расчет и конструирование литниково-питающих систем

Назначение литниковой системы. Требования к литниковым системам. Элементы литниковой системы. Типы литниковых систем. Основные принципы подвода металла в форму. Задержание шлака и неметаллических включений в литниковой системе. Выпор, его назначение и выбор места установки. Методы расчета литниковых систем для различных отливок и различных видов производства.

### 3.3. Конструирование прибылей для отливок и методика их расчета

Питание отливок. Усадка металла. Направленное и одновременное затвердевание. Прибыли, их назначение, виды и расположение на отливках. Улучшение работы прибылей. Теплоизоляция и обогрев прибылей. Методики расчета.

### 3.4. Холодильники и методика их расчета

Холодильники. Их назначение и виды. Методика расчета.

### 3.5. Основы проектирования отливок

Разработка литейной технологии и составление технической документации на ее. Основные правила выбора положения отливки в форме и рационального разъема модели, формы и стержней. Виды разъема. Определение припусков на механическую обработку и усадку. Конструктивные и формовочные уклоны. Галтели. Допуски. Выбор способа изготовления отливки, оборудования, оснастки и инструмента.

3.6. Правила выполнения чертежей отливок

3.7. Основы проектирования литейных форм и стержней

Конструкции форм, опок, газоотводные канаты. Определение границ, конструкций и размеров стержней и их знаков. Зазоры. Фиксаторы. Правила выполнения чертежей элементов литейной формы и стержней. Чертеж формы в сборе.

#### **4. Прогрессивная технология изготовления разовых форм и стержней**

4.1. Способы изготовления форм из песчано-глинистых смесей

Классификация способов формовки. Ручная формовка в почве по мягкой и жесткой постели, формовка в кессонах, жакетах, по шаблону, скелетная формовка, в стержнях.

Ручная формовка в опоках: с подрезкой, с отъемными частями, с фальшивой опокой, с перекидным болваном и др.

4.2. Современные способы машинной формовки песчано-глинистых смесей

Способы уплотнения формовочной смеси прессованием. Прессование диафрагмой. Вибропрессование, прессование под высоким удельным давлением, уплотнение встряхиванием, пескодувно-прессования формовка, импульсная формовка, безопочная формовка, вакуумная формовка, пескометная, формовка замораживанием и магнитная. Уплотнение форм воздушным потоком с прессованием, способ СЕЙАТСУ.

4.3. Способы изготовления стержней

Способы уплотнения стержней. Армирование и вентиляция стержней. Контроль, сборка и склейка стержней. Изготовление стержней в ящиках и по шаблону. Специальные способы изготовления стержней.

#### **5. Специальные виды литья, их технологические особенности и возможности.**

5.1. Специальные виды литья, их технологические особенности и возможности. Место специальных видов литья в производстве отливок в машиностроении. Классификация специальных видов литья. Экономические аспекты использования специальных видов литья.

5.2. Перспективы дальнейшего расширения применения специальных видов литья при производстве отливок, как методов с меньшей материало- и энергоемкостью, меньшими трудозатратами, позволяющими существенно



улучшить условия труда и уменьшить вредное воздействие на окружающую среду

## **6. Сущность способа литья в оболочковые формы, его преимущества, недостатки и область применения. Основные операции.**

6.1. Сущность способа литья в оболочковые формы, его преимущества, недостатки и область применения. Основные операции.

6.2. Смеси для оболочковых форм, методы их изготовления. Методы изготовления оболочковых форм и стержней. Механизация и автоматизация литья в оболочковые формы. Техника безопасности и экологические проблемы при литье в оболочковые формы

## **7. Сущность метода литья по моделям, удаляемым из неразъемных форм. Выплавляемые, выжигаемые, газифицируемые, растворимые модели.**

7.1. Сущность метода, его достоинства и область применения. Основные операции. Выплавляемые, выжигаемые, газифицируемые, растворимые модели.

7.2. Требования, предъявляемые к модельным составам. Пресс-формы для изготовления моделей. Облицовочные и наполнительные формовочные составы. Классификация форм.

7.3. Сборка моделей. Способы нанесения облицовочного слоя и засыпка слоя и засыпка форм наполнительным материалом. Удаление моделей. Условия заполнения форм и кристаллизация металла. Очистка и отделение отливок от литниковой системы.

7.4. Автоматизация и механизация изготовления моделей, сборки моделей, формовки и других операций. Меры по охране труда.

## **8. Сущность кокильного литья, технологические и экономические преимущества, недостатки метода и область его применения.**

8.1. Сущность кокильного литья, технологические и экономические преимущества, недостатки метода и область его применения. Основные операции. Особенности кристаллизации и усадки сплавов в металлической форме. Механические свойства, точность и чистота поверхности отливок, полученных в металлических формах. Номенклатура отливок для кокильного литья.

8.2. Классификация, типы и конструкция кокилей. Элементы конструкции по ГОСТ. Тепловой режим работы кокиля и его регулирование. Защитные покрытия для кокилей. Методы борьбы с отбелом чугуновых отливок. Механизация и автоматизация кокильного литья. Техника безопасности при кокильном литье.

## **9. Сущность способа литья под давлением, его преимущества, недостатки и область применения.**

9.1. Сущность способа литья под давлением, его преимущества, недостатки и область применения. Основные операции. Физические условия формирования отливки при литье под давлением. Характер заполнения формы металлом и условие кристаллизации. Образование воздушной пористости внутри отливки, ее роль в формировании отливки. Точность получаемых отливок, их механические свойства и эксплуатационные качества.

9.2. Конструктивные схемы пневматических и поршневых машин для литья под давлением, их выбор. Автоматизация литья под давлением. Конструкция прессформ и их элементы. Техника безопасности при литье под давлением

## **10. Сущность и разновидности центробежного способа литья. Основные операции, преимущества, недостатки, область применения.**

10.1. Сущность и разновидности центробежного способа литья. Основные операции, преимущества, недостатки, область применения. Особенности формирования свободной поверхности отливок. Затвердевание и усадка металла под действием центробежных сил. Условия всплывания газовых и неметаллических включений на свободную поверхность.

10.2. Технология центробежного литья. Методы футеровки металлических форм, охлаждение форм, дозирование жидкого металла. Возможность получения отливок. Классификация литейных центробежных машин. Механизация и автоматизация процесса. Меры по охране труда автоматизация процесса. Меры по охране труда автоматизация процесса при центробежном литье.

## **11. Другие специальные методы литья**

11.1. Литье под низким давлением. Литье с противодавлением. Литье выжиманием.

11.2. Непрерывное литье. Полунепрерывное литье

11.3. Электрошлаковое литье. Вакуумная формовка. Магнитная формовка. Литье с кристаллизацией под давлением.

11.4. Композиционное литье и другие прогрессивные способы литья.

## **Практические занятия**

Практические занятия являются формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных компетенций (ОПК-3,4; ПК-17), необходимых для освоения основной образовательной программы.

Практические занятия по дисциплине «Технологические процессы изготовления литых заготовок» проводятся с элементами деловой игры. Преподаватель при проведении занятий выполняет функцию консультанта,

который лишь направляет работу студентов. Занятия осуществляются в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

Таблица 2. Перечень тем практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Продолжительность
1.	Раздел 3	Разработка чертежа полости формы	2
2.	Раздел 3	Определение основных размеров литниковой системы отливки	2
3.	Раздел 3	Определение геометрических размеров прибылей отливки	2
4.	Раздел 3	Разработка чертежа отливки	4
5.	Раздел 3	Проектирование модельного комплекта	4
6.	Раздел 3	Выбор размеров опок и проектирование модельных плит	2
7.	Раздел 3	Проектирование форм в сборе и расчёт массы груза для форм	2
		Всего:	18

#### Лабораторный практикум

Лабораторный практикум является формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для освоения основной образовательной программы (ОПК-3,4; ПК-17).

Таблица 3. Перечень работ лабораторного практикума

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Продолжительность
1.	Раздел 2	Определение свойств формовочных и стержневых смесей во влажном состоянии	4
2.	Раздел 2	Определение свойств формовочных и стержневых смесей в сухом состоянии	4
3.	Раздел 3	Изготовление литейных форм по разъёмной модели	2
4.	Раздел 3	Изготовление литейных форм по неразъёмной модели	4
5.	Раздел 3	Изготовление литейных форм с перекидным болваном	4

6.	Раздел 7	Литье в оболочковые формы. Определение основных технологических параметров процесса и конструкции изделия.	8
7.	Раздел 8	Литье в кокиль. Определение основных технологических параметров процесса и конструкции изделия.	10
8.	Раздел 9	Литье под давлением. Определение основных технологических параметров процесса и конструкции изделия.	8
9.	Раздел 10	Центробежное литье. Определение основных технологических параметров процесса и конструкции изделия.	10
		Всего:	54

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные и практические занятия.

Иллюстрационный материал оформлен в виде презентации с использованием стандартной программы в PowerPoint. Для демонстрации данного наглядно-иллюстрированного материала практических работ используется соответствующая аппаратура (ноутбук, проектор).

В рамках проведения практических работ запланирован разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных компетенций у обучающихся, а также предусмотрено проведение занятий в активной форме.

При выполнении практической работы студентам выдается задания по темам практикума согласно рабочей программы. После выполнения очередной практической работы преподаватель производит устный опрос по предыдущей работе.

Студенты самостоятельно изучают отдельные темы, отдельные вопросы, дополнительную литературу до изучения теоретического материала, что позволяет преподавателю опереться на изученный студентами материал. При этом вырабатываются значительный багаж знаний, навыков и умений, способность анализировать, осмысливать и оценивать современные события, решать профессиональные задачи на основе единства теории и практики, что гарантирует успешное освоение профессии.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущий контроль проводится на практических занятиях с целью определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Наиболее эффективным является его проведение по окончании изучения очередной учебной темы в письменном форме или с использованием фонда тестовых заданий или вопросов для текущего контроля.

### **Задания для рейтинг-контроля**

#### **5-й семестр**

#### **Вопросы 1-го рейтинг-контроля:**

1. Основные критерии оценки эффективности технологических процессов литья.
2. Современные представления о литейной форме. Общая технологическая схема изготовления отливок в разовых формах ПГФ.
3. Основные требования к литейной форме. Классификация литейных форм.
4. Силовое взаимодействие отливки с формой на первом этапе.
5. Явление гидравлического затвора. Дефекты отливок, связанные с этим явлением.
6. Ужимины и плены. Механизм их образования.
7. Причины образования засоров. Мероприятия для их уменьшения.
8. Мероприятия, направленные на устранение дефектов отливок, образующихся на первом этапе силового взаимодействия.
9. Для предотвращения образования ужимин на отливках наносятся риски или накатка на больших горизонтальных плоскостях формы. Как объяснить положительный эффект действия этих рисков? Почему качество отливок типа «плита», залитых в наклонном положении, выше, чем при заливке в горизонтальном положении?
10. Чем объяснить тот факт, что ужимины и плены чаще образуются на верхних и выпуклых поверхностях отливки, реже на вынутых и нижних?
11. Силовое взаимодействие отливки с формой на 2-ом этапе и связанные с этим явления.
12. Основные причины литейных напряжений в отливках
13. Горячие и холодные трещины. Температурный интервал их образования.
14. Мероприятия по уменьшению склонности металла к трещинам.

15. Расчет напряжений в отливке из-за сопротивления формы.
16. Мероприятия по улучшению податливости формовочных и стержневых смесей.
17. Силовое взаимодействие отливки с формой на 3-м этапе.
18. Тепловое взаимодействие отливки с формой. Температурно-временное поле отливки и формы.
19. Теплофизические свойства формовочных и стержневых смесей.
20. Огнеупорность формовочных смесей. Факторы, влияющие на огнеупорность. Контроль огнеупорности.
21. Физические и физико-химические процессы при нагреве формы.
22. Теплоаккумулирующая способность формы. Ее регулирование.
23. Модифицированные превращения в кварцевом песке и связанные с этим дефекты отливок.
24. Влияние теплофизических свойств материала формы на структуру и свойства отливок.
25. Понятие теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности.
26. Какие изменения происходят в формовочных и стержневых смесях в результате теплового взаимодействия отливки с формой?

#### **Вопросы 2-го рейтинг-контроля:**

1. Причины образования газовых раковин эндогенного и экзогенного характера.
2. Газотворность формовочных и стержневых смесей. Источники газов в литейной форме.
3. Газопроницаемость. Определение газопроницаемости.
4. Формирование газового давления. График изменения давления. Критические значения давления для чугуна и стали.
5. Факторы, влияющие на коэффициент газопроницаемости.
6. Условия образования газовых раковин.
7. Поверхностные газовые раковины. Причины их образования.
8. Ситовидная пористость
9. Меры борьбы с газовыми дефектами.
10. Газоусадочные дефекты.
11. Установка в форму для стальных отливок окисленных жеребеек или внутренних холодильников приводит к образованию в отливках дефектов. Что это за дефекты? Как объяснить причину образования этих дефектов.
12. Чем вредна примесь  $\text{CaCO}_3$  (известняка, мела) в формовочных материалах? Как быстро и просто проверить наличие  $\text{CaCO}_3$  в формовочных материалах? Формы и стержни «по-сухому» рекомендуется собирать под заливку горячими. В чем смысл такой рекомендации? К каким дефектам приведет сборка горячей формы и холодного стержня или, наоборот, холодной формы и горячего стержня?

13. Меры по снижению газового давления в форме. К каким дефектам отливок может привести применение формовочных смесей с недостаточным количеством влаги, с избытком влаги?
14. Физические и физико-химические процессы, протекающие на границе контакта отливка - форма.
15. Что такое пригар? Виды пригара.
16. Химический пригар. Причины и механизм его образования. Формы, влияющие на величину химического пригара.
17. Меры борьбы с химическим пригаром.
18. Механический и термический пригар. Расчет критического напора жидкого металла для проникновения его в поры формы.
19. Меры борьбы с механическим пригаром.
20. Условия формирования легкоотделяемого пригара.
21. Мероприятия по уменьшению пригара на стальном и чугунном литье.
22. Мероприятия, направленные на уменьшение физико-химического взаимодействия отливки с формой.
23. Почему внутренние поверхности отливок имеют больший пригар, чем наружные?
24. В чем заключается сущность «Окислительной» теории пригара?
25. Какие факты свидетельствуют о том, что пригар - это явление комплексное?

### Вопросы 3-го рейтинг-контроля

1. Основные рекомендации по обеспечению технологичности внешнего очертания литых деталей.
2. Основные рекомендации по обеспечению технологичности внутренних полостей и отверстий в отливках.
3. Выбор толщины стенок отливок.
4. Основные рекомендации по выполнению сопряжений стенок, углов и переходов литых деталей.
5. Каким образом определяют правильность выбора близко расположенных сечений отливки? Пояснить конкретными примерами.
6. Обоснование выбора способа изготовления отливки.
7. Рекомендации по выбору положения отливки в форме при заливке.
8. Рекомендации по выбору положения разъема формы.
9. Основные рекомендации по определению количества и границ стержней. Определение размеров знаковых частей стержней по ГОСТ 3212-82.
10. Правила выполнения чертежа детали с элементами литейной технологии (ГОСТ 3.1125-88).

11. Определение припусков на механическую обработку литых деталей (ГОСТ 26645-85).
12. Правила выполнения формовочных уклонов (ГОСТ 3212-82).
13. Знаковые части моделей и стержневых ящиков.
14. Литниковые - питающие системы (ЛПС), назначение и основные элементы.
15. Выбор места подвода металла и конструкции ЛПС. Классификация ЛПС.
16. Методики расчета ЛПС.
17. Правила расположения прибылей на отливках.
18. Классификация прибылей.
19. Повышение эффективности работы прибылей.
20. Закрытые прибыли. В форме при применении закрытых прибылей необходимо делать от них газовый канал. К каким дефектам может привести невыполнение этого требования?
21. Обогреваемые прибыли.
22. Легкоотделяемые прибыли.
23. Прибыли, работающие под газовым давлением.
24. Методики расчета прибылей.
25. Холодильники. Назначение, виды.
26. Классификация и выбор опок.
27. Расчет загрузки опок.

## 6-й семестр

### Вопросы 1-го рейтинг-контроля:

1. Основные факторы при выборе процесса литья.
2. Классификация прогрессивных методов литья.
3. Литье в оболочковые формы. Сущность метода. Область применения.
4. Преимущества и недостатки процесса литья в оболочковые формы.
5. Материалы, применяемые при литье в оболочковые формы: кварцевые пески и смолы, добавки, увлажнители.
6. Способы плакирования.
7. Процесс изготовления форм и стержней при литье в оболочковые формы.
8. Классификация машин для изготовления оболочковых полуформ.
9. Бункерный способ. Рамочный способ. Пескодувный способ.
10. Центробежный способ изготовления стержней.
11. Склеивание полуформ при литье в оболочковые формы.
12. Требования к модельной оснастке, материалы при литье в оболочковые формы.
13. Литье по выплавляемым моделям. Основные сведения о процессе.



14. Схема технологического процесса изготовления отливок при литье по выплавляемым моделям.
15. Преимущества и недостатки. Область применения литья по выплавляемым моделям.
16. Изготовление модели, пресс-формы при литье по выплавляемым моделям.
17. Изготовление модельных блоков, модельные составы при литье по выплавляемым моделям.
18. Изготовление оболочковой формы, требования, материалы: огнеупорные материалы, связующие.
19. Удаление модельного состава. Формовка оболочек, прокаливание, заливка.

#### **Вопросы 2-го рейтинг-контроля:**

26. Литье по газифицируемым моделям. Сущность процесса. Область применения.
27. Преимущества и недостатки литья по газифицируемым моделям.
28. Схема технологического процесса литья по газифицируемым моделям.
29. Материал моделей, свойства, требования.
30. Технологический процесс изготовления газифицируемых моделей. Способы: ванный, автоклавный, внешний тепловой удар, внутренний тепловой удар, ТВЧ.
31. Сборка моделей, подготовка к формовке.
32. Изготовление формы, материалы.
33. Заливка, выбивка, очистка отливок. Регенерация отработанных материалов.
34. Центробежное литье. Сущность и особенности способа.
35. Преимущества и недостатки. Область применения центробежного литья.
36. Технологический процесс центробежного литья.
37. Нанесение покрытий, футеровка формы при центробежном литье.
38. Литье труб. Литье би-металлических изделий. Разновидности способа
39. Центробежное литье фасонных изделий.
40. Центробежные машины. Центробежно-планетарное литье.

#### **Вопросы 3-го рейтинг-контроля**

1. Литье в кокиль. Сущность и особенности способа.
2. Преимущества и недостатки. Область применения литья в кокиль.

3. Технологический процесс литья в кокиль.
4. Классификация кокилей. Материалы, конструкция, охлаждение.
5. Облицованные и анодированные кокили.
6. Кокильные машины.
7. Литье под давлением. Сущность метода. Область применения.
8. Преимущества и недостатки литья под давлением.
9. Схема технологического процесса литья под давлением.
10. Пресс-формы, материалы и конструкция. Охлаждение и вентиляция, смазка.
11. Машины литья под давлением.
12. Особые способы литья под давлением.

### **Вопросы для проведения экзамена (5-й семестр)**

1. Основные критерии оценки эффективности технологических процессов литья.
2. Современные представления о литейной форме. Общая технологическая схема изготовления отливок в разовых формах ПГФ.
3. Основные требования к литейной форме. Классификация литейных форм.
4. Силовое взаимодействие отливки с формой на первом этапе.
5. Явление гидравлического затвора. Дефекты отливок, связанные с этим явлением.
6. Ужимины и плены. Механизм их образования.
7. Причины образования засоров. Мероприятия для их уменьшения.
8. Мероприятия, направленные на устранение дефектов отливок, образующихся на первом этапе силового взаимодействия.
9. Для предотвращения образования ужимин на отливках наносятся риски или накатка на больших горизонтальных плоскостях формы. Как объяснить положительный эффект действия этих рисков? Почему качество отливок типа «плита», залитых в наклонном положении, выше, чем при заливке в горизонтальном положении?
10. Чем объяснить тот факт, что ужимины и плены чаще образуются на верхних и выпуклых поверхностях отливки, реже на вынутых и нижних?
11. Силовое взаимодействие отливки с формой на 2-ом этапе и связанные с этим явления.
12. Основные причины литейных напряжений в отливках
13. Горячие и холодные трещины. Температурный интервал их образования.

14. Мероприятия по уменьшению склонности металла к трещинам.
15. Расчет напряжений в отливке из-за сопротивления формы.
16. Мероприятия по улучшению податливости формовочных и стержневых смесей.
17. Силовое взаимодействие отливки с формой на 3-м этапе.
18. Тепловое взаимодействие отливки с формой. Температурно-временное поле отливки и формы.
19. Теплофизические свойства формовочных и стержневых смесей.
20. Огнеупорность формовочных смесей. Факторы, влияющие на огнеупорность. Контроль огнеупорности.
21. Физические и физико-химические процессы при нагреве формы.
22. Теплоаккумулирующая способность формы. Ее регулирование.
23. Модифицированные превращения в кварцевом песке и связанные с этим дефекты отливок.
24. Влияние теплофизических свойств материала формы на структуру и свойства отливок.
25. Понятие теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности.
26. Какие изменения происходят в формовочных и стержневых
27. смесях в результате теплового взаимодействия отливки с формой?
28. Причины образования газовых раковин эндогенного и экзогенного характера.
29. Газотворность формовочных и стержневых смесей. Источники газов в литейной форме.
30. Газопроницаемость. Определение газопроницаемости.
31. Формирование газового давления. График изменения давления. Критические значения давления для чугуна и стали.
32. Факторы, влияющие на коэффициент газопроницаемости.
33. Условия образования газовых раковин.
34. Поверхностные газовые раковины. Причины их образования.
35. Ситовидная пористость
36. Меры борьбы с газовыми дефектами.
37. Газоусадочные дефекты.
38. Установка в форму для стальных отливок окисленных жеребеек или внутренних холодильников приводит к образованию в отливках дефектов. Что это за дефекты? Как объяснить причину образования этих дефектов.
39. Чем вредна примесь  $\text{CaCO}_3$  (известняка, мела) в формовочных материалах? Как быстро и просто проверить наличие  $\text{CaCO}_3$  в

- формовочных материалах? Формы и стержни «по-сухому» рекомендуется собирать под заливку горячими. В чем смысл такой рекомендации? К каким дефектам приведет сборка горячей формы и холодного стержня или, наоборот, холодной формы и горячего стержня?
40. Меры по снижению газового давления в форме. К каким дефектам отливок может привести применение формовочных смесей с недостаточным количеством влаги, с избытком влаги?
  41. Физические и физико-химические процессы, протекающие на границе контакта отливка - форма.
  42. Что такое пригар? Виды пригара.
  43. Химический пригар. Причины и механизм его образования. Формы, влияющие на величину химического пригара.
  44. Меры борьбы с химическим пригаром.
  45. Механический и термический пригар. Расчет критического напора жидкого металла для проникновения его в поры формы.
  46. Меры борьбы с механическим пригаром.
  47. Условия формирования легкоотделяемого пригара.
  48. Мероприятия по уменьшению пригара на стальном и чугунном литье.
  49. Мероприятия, направленные на уменьшение физико-химического взаимодействия отливки с формой.
  50. Почему внутренние поверхности отливок имеют больший пригар, чем наружные?
  51. В чем заключается сущность «Окислительной» теории пригара?
  52. Какие факты свидетельствуют о том, что пригар - это явление комплексное?
  53. Основные рекомендации по обеспечению технологичности внешнего очертания литых деталей.
  54. Основные рекомендации по обеспечению технологичности внутренних полостей и отверстий в отливках.
  55. Выбор толщины стенок отливок.
  56. Основные рекомендации по выполнению сопряжений стенок, углов и переходов литых деталей.
  57. Каким образом определяют правильность выбора близко расположенных сечений отливки? Пояснить конкретными примерами.
  58. Обоснование выбора способа изготовления отливки.
  59. Рекомендации по выбору положения отливки в форме при заливке.
  60. Рекомендации по выбору положения разъема формы.

61. Основные рекомендации по определению количества и границ стержней. Определение размеров знаковых частей стержней по ГОСТ 3212-82.
62. Правила выполнения чертежа детали с элементами литейной технологии (ГОСТ 3.1125-88).
63. Определение припусков на механическую обработку литых деталей (ГОСТ 26645-85).
64. Правила выполнения формовочных уклонов (ГОСТ 3212-82).
65. Знаковые части моделей и стержневых ящиков.
66. Литниковые - питающие системы (ЛПС), назначение и основные элементы.
67. Выбор места подвода металла и конструкции ЛПС. Классификация ЛПС.
68. Методики расчета ЛПС.
69. Правила расположения прибылей на отливках.
70. Классификация прибылей.
71. Повышение эффективности работы прибылей.
72. Закрытые прибыли. В форме при применении закрытых прибылей необходимо делать от них газовый канал. К каким дефектам может привести невыполнение этого требования?
73. Обогреваемые прибыли.
74. Легкоотделяемые прибыли.
75. Прибыли, работающие под газовым давлением.
76. Методики расчета прибылей.
77. Холодильники. Назначение, виды.
78. Классификация и выбор опок.
79. Расчет загрузки опок.

#### **Вопросы для проведения экзамена (6-й семестр)**

1. Основные факторы при выборе процесса литья.
2. Классификация прогрессивных методов литья.
3. Литье в оболочковые формы. Сущность метода. Область применения.
4. Преимущества и недостатки процесса литья в оболочковые формы.
5. Материалы, применяемые при литье в оболочковые формы: кварцевые пески и смолы, добавки, увлажнители.
6. Способы плакирования.
7. Процесс изготовления форм и стержней при литье в оболочковые формы.
8. Классификация машин для изготовления оболочковых полуформ.

9. Бункерный способ. Рамочный способ. Пескодувный способ.
10. Центробежный способ изготовления стержней.
11. Склеивание полуформ при литье в оболочковые формы.
12. Требования к модельной оснастке, материалы при литье в оболочковые формы.
13. Литье по выплавляемым моделям. Основные сведения о процессе.
14. Схема технологического процесса изготовления отливок при литье по выплавляемым моделям.
15. Преимущества и недостатки. Область применения литья по выплавляемым моделям.
16. Изготовление модели, пресс-формы при литье по выплавляемым моделям.
17. Изготовление модельных блоков, модельные составы при литье по выплавляемым моделям.
18. Изготовление оболочковой формы, требования, материалы: огнеупорные материалы, связующие.
19. Удаление модельного состава. Формовка оболочек, прокаливание, заливка.
20. Литье по газифицируемым моделям. Сущность процесса. Область применения.
21. Преимущества и недостатки литья по газифицируемым моделям.
22. Схема технологического процесса литья по газифицируемым моделям.
23. Материал моделей, свойства, требования.
24. Технологический процесс изготовления газифицируемых моделей. Способы: ванный, автоклавный, внешний тепловой удар, внутренний тепловой удар, ТВЧ.
25. Сборка моделей, подготовка к формовке.
26. Изготовление формы, материалы.
27. Заливка, выбивка, очистка отливок. Регенерация отработанных материалов.
28. Центробежное литье. Сущность и особенности способа.
29. Преимущества и недостатки. Область применения центробежного литья.
30. Технологический процесс центробежного литья.
31. Нанесение покрытий, футеровка формы при центробежном литье.
32. Литье труб. Литье би-металлических изделий. Разновидности способа
33. Центробежное литье фасонных изделий.
34. Центробежные машины. Центробежно-планетарное литье.
35. Литье в кокиль. Сущность и особенности способа.
36. Преимущества и недостатки. Область применения литья в кокиль.

37. Технологический процесс литья в кокиль.
38. Классификация кокилей. Материалы, конструкция, охлаждение.
39. Облицованные и анодированные кокили.
40. Кокильные машины.
41. Литье под давлением. Сущность метода. Область применения.
42. Преимущества и недостатки литья под давлением.
43. Схема технологического процесса литья под давлением.
44. Пресс-формы, материалы и конструкция. Охлаждение и вентиляция, смазка.
45. Машины литья под давлением.
46. Особые способы литья под давлением.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Цель самостоятельной работы - самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии, обобщать, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения (ОПК-3,4; ПК-17).

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, она включает в себя следующие виды работы студентов: работа с информационным материалом, передаваемым преподавателем до начала занятий, самостоятельная работа по изучению автоматизированные системы проектирования, подготовка рефератов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к зачету.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя. Несмотря на то, что учебным планом не предусмотрено написание рефератов, с целью активизации самостоятельной работы преподаватель может предложить студенту выполнить реферативную работу. При этом обучающимся может быть предложена и своя тематика.

Студенты готовят рефераты, делают по нему презентации и докладывают перед коллегами в группе группы. Лучшие доклады представляются на вузовской студенческой конференции.

### **Курсовой проект**

Тематика курсового проекта: «Разработать технологический процесс изготовления литого изделия \_\_\_\_\_». Наименование, чертеж и характеристики литого изделия выдаются преподавателем. Оптимальным

является вариант, когда литое изделие совпадает с изделием, технологию изготовления которого студент изучил во время производственной практики.

### **Тематика самостоятельной работы студентов**

#### **V семестр**

1. Разъем модели и формы
2. Положение формы при заливке.
3. Припуски на механическую обработку.
4. Технологические припуски.
5. Стержни и их границы.
6. Размеры и уклоны знаков стержней.
7. Зазоры между знаками стержня и формой.

#### **VI семестр**

1. Направление уплотнения стержня и разъема стержневого ящика.
2. Вывод газов из стержня и каркасы.
3. Формовочные уклоны.
4. Обжимные кольца, зумпфы, пояски.
5. Отъемные части модели.
6. Литниково-питающая система.
7. Прибыли, выпоры, холодильники.
8. Другие необходимые технологические указания.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература:**

1. Некрасов Г.Б. Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Некрасов Г.Б., Одарченко И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 224 с. <http://www.iprbookshop.ru/35521>

2. Марукович Е.И. Литейные сплавы и технологии [Электронный ресурс]/ Марукович Е.И., Карпенко М.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2012.— 443 с. <http://www.iprbookshop.ru/29469>

3. Учебно-технологический практикум по литейному производству [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.Ф. Абакумов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 76 с. <http://www.iprbookshop.ru/31581>

### **Дополнительная литература:**

1. Чернышов Е.А. Литейные технологии. Основы проектирования в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чернышов



Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2011.— 288 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/5223>

2. **Теория и технология литейного производства.** В 2-х ч. Ч. 1. Формовочные материалы и смеси: Учебник / Д.М.Кукуй, В.А.Скворцов и др. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 384 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=210136>

3. **Теория и технология литейного производства.** В 2 ч. Ч. 2. Технол. изгот. отливок в разов. формах: Учеб. / Д.М.Кукуй и др. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011 - 406 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=211699>

**Периодические издания:** «Литейное производство», «Литейщик России», «Цветная металлургия» (библиотека ВлГУ).

*Программное и коммуникационное обеспечение*

<http://www.de.vlsu.ru:81/umk> → Кафедра «Технологии функциональных и конструкционных материалов» → (вход для зарегистрированных пользователей).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации образовательного процесса по дисциплине используются мультимедийные аудитории кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов». Кафедра располагает компьютерным классом с современным программным обеспечением, локальной вычислительной сетью и доступом в интернет для работы с Интернет-ресурсом по изучаемой дисциплине.

При проведении занятий используются

- «Учебная аудитория» № 173 корпуса 4, площадь 422 м<sup>2</sup>, оснащение: Печь вакуумная, Печь СНО, Печь СПЮЛ, Компрессор, Машина литья под давлением ДУ 71108, Печь индукционная ЛПЗ-67, Печь плавильная шахтная, Верстаки формовочные - 2 шт. Твердомер ТШ-2, Твердомер ТК-2М, Печь муфельная ПМ-10.
- «Научная аудитория» № 133 корпуса 4, площадь 54 м<sup>2</sup>, оснащение: Станок фрезерный с ЧПУ, Установка пылеудаления, Вулканизатор, Установка для центробежного литья, Компрессор, Печь сопротивления, Ленточная пила
- «Учебная аудитория» № 211 корпуса 2, площадь 54 м<sup>2</sup>, оснащение: Мультимедийный проектор Benq DLP, экран Seha, ноутбук

Научно-техническая библиотека ВлГУ располагает обширным фондом научно-технической литературы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Рабочую программу составил

Доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Д.В. Сухоруков \_\_\_\_\_

Рецензент главный технолог ООО «Казанское литейно-инновационное объединение» \_\_\_\_\_ Е.В.Середа

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ протокол № 4А от 17.12.15 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_ В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

протокол № 4 от 17.12.15 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ В.А. Кечин

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_