

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



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. декана ФМАТ  В.И. Рязжских  
«29» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Прогрессивные литейные технологии»

**Направление подготовки** 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

**Профиль** Технология литейных процессов

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2017

Автор программы  /Печенкина Л.С./

Заведующий кафедрой  
материаловедения и физики  
металлов  /Жиляков Д.Г./

Руководитель ОПОП  /Печенкина Л.С./

Воронеж 2017

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: дать представление об основных научно-технических проблемах литейной технологии и перспективах ее развития в свете мировых тенденций научно-технического прогресса

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Научить студентов выбору методов получения отливок с требуемой структурой, свойствами и состоянием поверхности, обеспечивающих получение продукции высокого качества, сбережение трудовых, сырьевых и энергетических ресурсов, улучшение условий труда.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Прогрессивные литейные технологии» относится к дисциплинам факультативной части блока ФТД.В.01 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Прогрессивные литейные технологии» направлен на формирование следующих компетенций:

ПВК-4 - способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;

ПК-1-способность к анализу и синтезу.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПВК-4	знать об основных научно-технических проблемах литейной технологии
	уметь определить условия, обеспечивающие возможность эффективно управлять процессами формирования отливок;
	владеть информацией о перспективах развития литейной технологии в свете мировых тенденций научно-технического прогресса
ПК-1	уметь выбирать методы получения отливок с требуемой структурой, свойствами и состоянием поверхности, обеспечивающих получение продукции высокого качества, сбережение трудовых, сырьевых и энергетических ресурсов, улучшение условий труда
	владеть мероприятиями по совершенствованию действующих технологий

	знать о действующих технологических процессах производства отливок; их преимущества и недостатки
--	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Прогрессивные литейные технологии» составляет 2 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	30	30			
В том числе:					
Лекции	30	30			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
<b>Самостоятельная работа</b>	42	42			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Общая трудоемкость	час	72	72		
	зач. ед.	2	2		

#### 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.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение.	Современные способы литья. Уровень требований по стандартам ИСО. Перспективы распространения высоких технологий литья	2	-	-	4	6
2	Высокопрочные литейные коррозионно-стойкие стали аустенитно-	Свойства, выплавка, технология получения отливок.	4	-	-	4	8

	ферритного класса						
3	Получение литых композиционных материалов	Проблемы заполнения формы и пористости отливок. Литы СВС-композиты.	2	-	-	4	6
4	Самотвердеющие суспензии для оболочковых форм при ЛВМ	Активация процессов гидролиза и поликонденсации при ЛВМ.	4	-		4	8
5	Выбор температуры керамической формы при ЛВМ	Влияние температуры заливки на качество корпусных отливок, получаемых методом ЛВМ	2	-		4	6
6	Литье по газифицируемым моделям	Технология получения отливки «Втулка» из полустали-получугуна методом ЛГМ	4	-		4	8
7	Особенности электрошлакового кокильного литья	Новые технологические принципы обработки расплавов.	4			4	8
8	Технология послойного прототипирования для изготовления литых изделий	Технология послойного прототипирования для изготовления литых изделий	2			4	6
9	Пути повышения эффективности литья под давлением.	Производство плотных термоупрочняемых отливок из алюминиевых сплавов. Литье под давлением жаропрочных алюминиевых сплавов. Технологические особенности получения отливок безлитниковым способом при ЛПД	6			10	16
<b>Итого</b>			<b>30</b>	<b>-</b>		<b>42</b>	<b>72</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

Не предусмотрено учебным планом

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

### 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
ПВК-4	знать об основных научно-технических проблемах литейной технологии	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 определить условия, обеспечивающие возможность эффективно управлять процессами формирования отливок;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть информацией о перспективах развития литейной технологии в свете мировых тенденций научно-технического прогресса	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	уметь выбирать методы получения отливок с требуемой	Активная работа на лекционных занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про-	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про-

	структурой, свойствами и состоянием поверхности, обеспечивающих получение продукции высокого качества, сбережение трудовых, сырьевых и энергетических ресурсов, улучшение условий труда		граммах	граммах
	владеть мероприятиями по совершенствованию действующих технологий	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	знать о действующих технологических процессах производства отливок; их преимущества и недостатки	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 8 семестре для очной формы обучения по системе:

«зачтено»;

«незачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	зачтено	Незачтено
ПВК-4	знать об основных научно-технических проблемах литейной технологии	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь определить условия, обеспечивающие возможность эффективно управлять процессами формирования отливок;	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть информацией о перспективах развития литейной технологии в свете мировых тенденций научно-технического прогресса	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-1	уметь выбирать методы получения отливок с требуемой структурой, свойствами и со-	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	стоянием поверхности, обеспечивающих получение продукции высокого качества, сбережение трудовых, сырьевых и энергетических ресурсов, улучшение условий труда			
	владеть мероприятиями по совершенствованию действующих технологий	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	знать о действующих технологических процессах производства отливок; их преимущества и недостатки	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

## 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. Какую кристаллическую решётку имеет железо при температуре 100°C ? \_\_\_\_\_ при 1400°C? \_\_\_\_\_
2. Какой тип твёрдого раствора образует с железом никель?  
\_\_\_\_\_
3. Как называется твёрдый раствор углерода в  $\delta$  – железе? \_\_\_\_\_ -
4. Какую структуру имеет сталь с содержанием 1,25%С при комнатной температуре? \_\_\_\_\_ при 1100°C? \_\_\_\_\_ при 1550°C? \_\_\_\_\_
5. Как называется сталь, в структуре которой при комнатной температуре в отожженном состоянии только перлит? \_\_\_\_\_
6. Как называется сплав Fe – C, в структуре которого в отожженном состоянии имеется только ледебурит? \_\_\_\_\_
7. Что выявляет анализ макроструктуры? ( отметить правильные ответы)  
 А). Границы сварного шва, ЗТВ, глубину проплавления  
 В). Размеры и форму зерен, микропоры, неметаллические включения.  
 С). Перегрев и пережог.  
 D). Макропоры, макротрещины, непровар
8. Какой области диаграммы Fe – C соответствует крупнозернистая зона сварного соединения, располагающаяся рядом с линией сплавления? (рис.1) \_\_\_\_\_
9. Как маркируются высококачественные стали (привести пример) и в чем их отличие от маркировки автоматных сталей? \_\_\_\_\_

10. Расшифруйте марочное обозначение каждого из сплавов, укажите возможный способ его металлургического производства, структуру стали в состоянии поставки (отожженном, если другое не оговорено в задании). Для высоколегированной стали ( 4 – ой в перечне, выделенной жирным шрифтом ) определить класс стали по структурной диаграмме Шеффлера (рис.3).

**Сплавы: Ст4пс3; 15Л; 10ХСНДП; 06Х3Г2СМФТЮЧ; ВЧ35, С – 285**

11. Какие структурные составляющие будут в стали 80 после полного охлаждения из аустенитной области (рис.2) со скоростями  $V1$  \_\_\_\_\_ ?  
 $V2$  \_\_\_\_\_ ?  $V3$  \_\_\_\_\_ ?

12. Как называются соединения металлов с азотом? \_\_\_\_\_

13. Что представляет собой мартенсит?

А. Пересыщенный неравновесный твёрдый раствор углерода и легирующих элементов в  $\alpha$  – железе;

В. Пересыщенный неравновесный твёрдый раствор углерода и легирующих элементов в  $\gamma$  – железе;

С. Равновесный твёрдый раствор углерода и легирующих элементов в  $\alpha$  – железе ;

14. Какую структуру получают после закалки с высоким отпуском стали У8?

А. Сорбит отпуска;

В. Мартенсит отпуска + остаточный аустенит;

С. Мартенсит отпуска;

15. Какая структурная составляющая преобладает в отожженной стали 80?

А. Перлит;

В. Феррит;

С. Аустенит

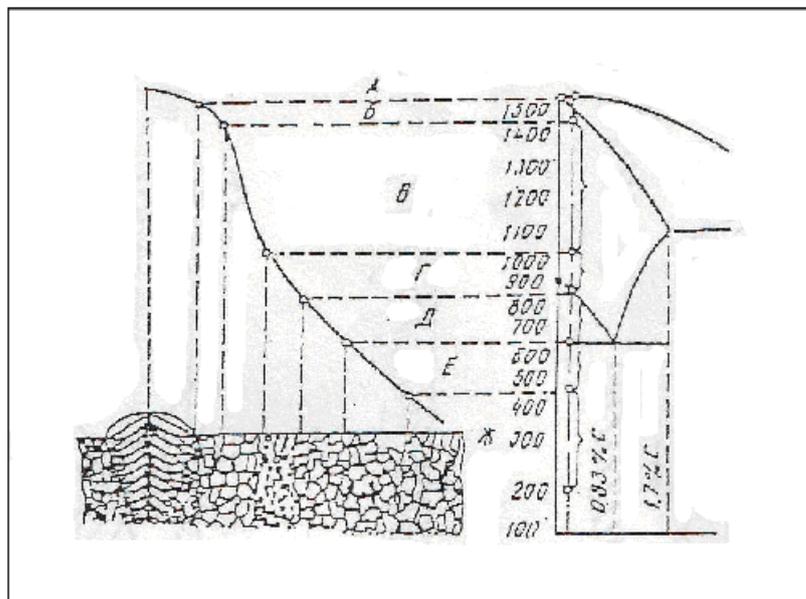


Рисунок 1



1. Записать марку стали и расшифровать её химический состав, в том числе содержание постоянных примесей (Si, Mn, S, P).
2. Рассчитать эквиваленты Cr и Ni по приведённым формулам.
3. Определить положение точки сплава на диаграмме.
4. Сделать вывод о принадлежности стали (сплава) к определённому классу (записать!).

### **7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Современные способы литья. Уровень требований по стандартам ИСО.
2. Литье по газифицируемым моделям. Состояние и перспективы развития.
3. Обеспечение качества поверхности отливок при ЛГМ.
4. Оборудование для ЛГМ.
5. Подготовка пенополистирола.
6. Сборка моделей в блоки при ЛГМ.
7. Приготовление противопопригарного покрытия при ЛГМ.
8. Заливка форм при ЛГМ.
9. Расчет ЛПС при ЛГМ.
10. Технология плавки легированного чугуна в индукционной тигельной печи.
11. Технология получения отливки «Втулка» из полустали-получугуна методом ЛГМ.
12. Влияние свойств формовочных материалов на качество отливок из стали.
13. САПР литейной технологии.
14. Особенности технологии получения армированных отливок.
15. Повышение технологичности и снижение металлоемкости отливок.
16. Основные конструктивные типы отливок.
17. Классификация отливок по сложности.
18. Технология модифицирования высокопрочного чугуна.
19. Получение необходимых свойств в отливках из ЧШГ с разной толщиной стенок.

### **7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.4 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый

правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

### 7.2.5 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Высокопрочные литейные коррозионно-стойкие стали аустенитно-ферритного класса	ПВК-4, ПК-1	Тест, зачет, устный опрос
2	Выбор температуры керамической формы при ЛВМ	ПВК-4, ПК-1	Тест, зачет, устный опрос
3	Литье по газифицируемым моделям	ПВК-4, ПК-1	Тест, зачет, устный опрос
4	Электрошлаковая технология	ПВК-4, ПК-1	Тест, зачет, устный опрос
5	Пути повышения эффективности литья под давлением.	ПВК-4, ПК-1	Тест, зачет, устный опрос

### 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 методике 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 методике 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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

1. Косников Г.А. Основы литейного производства. - Спб., 2002. - 258 с.
2. Трухов А.П., Маляров А.И. Литейные сплавы и плавка: учебник для студентов высших учебных заведений.-М.: Машиностроение, 2004. 336 с
3. Аммер В.А. Кристаллизация металла в отливках: учеб. пособие / В.А. Аммер. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 156 с.
4. Производство стальных отливок: учеб. для вузов /Под ред. Л.Я.Козлова. – М.: МИСиС, 2003.

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

### Лицензионное ПО

LibreOffice

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>

СКМ LVM Flow , <http://otlivka.info/>, <http://www.ruscastings.ru>

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

1. Лаборатория 306/1
2. Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами СКМ «LVM Flow».
3. 231/1 комната для самостоятельной подготовки

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

По дисциплине «Прогрессивные литейные технологии» читаются лекции.

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

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно 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.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	 Д.Г. Жилияков
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	 В.Ф. Селиванов
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	 В.Ф. Селиванов