

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Ряжских В.И.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Производство отливок из чугуна и стали»

Направление подготовки 22.03.02 Metallurgy _____

Профиль Технология литейных процессов _____

Квалификация выпускника бакалавр _____

Нормативный период обучения _____ 4 г _____

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы

_____/Печенкина Л.С./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики

_____/Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП

_____/Печенкина Л.С./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

сформировать знания о структуре, технологических и служебных свойствах, основных технологических процессах изготовления отливок из чугунов и сталей, необходимые для обоснования выбора способа литья, разработки и руководства реализаций этих процессов в производственных условиях; организации и осуществления контроля технологических процессов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Научить студентов проведению расчетов шихты; выбору и разработке оптимальных условий ведения плавки; понимать процесс выплавки сплавов и оценивать качество металла современными методами контроля;

разрабатывать технологические процессы изготовления фасонных отливок из чугуна и стали применительно к любому способу литья (в кокиль, под давлением, в формы однократного использования, в изложницы, непрерывным способом и др., осуществлять контроль их качества и соответствия требованиям стандартов и технических условий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Производство отливок из чугуна и стали» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Производство отливок из чугуна и стали» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и металлообработке

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать о физико – химических основах металлургической технологии; о методах качественного и количественного анализа; физических и химических, механических свойствах металлов;
	уметь осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и термообработке;
	владеть теоретическими основами фазовых превращений в сплавах; современными методами физико – химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов; экспериментальными и теоретическими методами исследования и управления структурой, свойствами и состоянием поверхности металлических материалов и отливок.

--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Производство отливок из чугуна и стали» составляет 9 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	180	90	90
В том числе:			
Лекции	54	36	18
Практические занятия (ПЗ)	72	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	54	18	36
Самостоятельная работа	108	90	18
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+	
экзамен	+		+
Общая трудоемкость: академические часы	324	180	144
зач.ед.	9	5	4

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	Производство отливок из чугуна	Введение. Предмет и задачи курса. История развития производства отливок из сплавов на основе железа. Современное состояние, перспективы и задачи производства отливок из сплавов на основе железа, технико-экономическое обоснование их применения. Основные направления в повышении эффективности производства отливок. Общая характеристика литейных сплавов на основе железа. Структурные составляющие и свойства сплавов в жидком и твердом состояниях. Характеристика служебных и литейных свойств. Классификация сплавов по их составу, область применения и объемы производства в России и за рубежом. Современные представления о процессе графитизации. Формообразование графита. Понятие об углеродном эквиваленте и степени эвтектичности чугуна. Влияние химического состава, термовременной	36	36	18	90	180

		обработки, условий охлаждения и других факторов на формирование структуры чугуновых отливок. Степень графитизации чугуна. Плавка чугуна. Плавильные агрегаты, применяемые для плавки чугуна. Шихтовые материалы, топливо, флюсы. Выбор материалов для выплавки чугуна в различных плавильных агрегатах. Выплавка чугуна в вагранках. Металлургические и теплотехнические процессы плавки. Кислые шлаки в ваграночном процессе. Особенности плавки в вагранках с основной футеровкой. Основные шлаки в ваграночном процессе. Дутьевой режим вагранки. Влияние режима дутья на ход плавки. Методы контроля и управления дутьевым режимом. Методы интенсификации процессов плавки. Использование кислорода при выплавке чугуна. Подогрев дутья и его взаимосвязь с технологическими характеристиками плавки. Коксогазовые вагранки. Конструкция и особенности процессов плавки. Газовые вагранки. Конструкция и особенности процессов плавки. Сравнение технико-экономических показателей плавки чугуна в вагранках различного типа.- Выплавка чугуна в электропечах. Технология электроплавки чугуна в электродуговых печах. Дуплекс-процессы, их варианты, особенности и область применения. Технология выплавки чугуна в индукционных печах. Выплавка синтетического чугуна. Техничко-экономические показатели различных способов выплавки и выбор оптимальных вариантов для конкретных условий производства. Меры по обеспечению безопасной работы в плавильных отделениях чугунолитейных цехов. Методы защиты воздушного бассейна от вредных выбросов плавильных агрегатов. Литейные свойства чугунов. Основные факторы, влияющие на жидкотекучесть чугуна. Линейная и литейная усадка белого и серого чугунов. Предусадочное расширение, до и послеперлитная усадка. Факторы, определяющие величину усадки в реальных отливках. Внутренние напряжения в отливках. Образование горячих и холодных трещин. Влияние торможения усадки на деформационную пористость и обусловленное ею снижение прочности и пластичности чугуна. Марки, состав и свойства серого чугуна с пластинчатым графитом. Технологические варианты получения конструкционных чугунов различных марок. Модификаторы и методы модифицирования при получении					
--	--	--	--	--	--	--	--

		высоких марок серого чугуна с пластинчатым графитом. Определение количества модификатора. Марки, состав и свойства чугуна с шаровидной формой графита. Модификаторы и методы модифицирования. Расчет количества модификаторов. Техника безопасности при модифицировании. Особенности подготовки чугуна для модифицирования. Отливки из чугуна с вермикулярным графитом. Свойства и область применения. Особенности технологии получения. Марки, состав и свойства легированных чугунов. Государственные стандарты на отливки из жаростойких, коррозионностойких, жаропрочных и антифрикционных чугунов. Особенность технологии их производства. Марки, состав и свойства ковкого и белого чугуна. Область применения. Кинетика и механизм графитизации белого чугуна при термообработке.					
2	Производство отливок из стали	Шихтовые материалы и предъявляемые к ним требования. Особенности кислого и основного процессов плавки. Факторы, обуславливающие их выбор. Пути повышения качества стали для отливок. Влияние состава стали, температуры перегрева, скорости охлаждения и других факторов на процессы структурообразования. Микролегирование и модифицирование сталей. Управление процессами формирования структуры. Жидкотекучесть стали и ее влияние на свойства отливок. Влияние химического состава и перегрева стали на ее жидкотекучесть. Влияние модифицирования на жидкотекучесть. Температура разлива стали различного состава. Особенности разлива хромистой и износостойкой стали. Особенности заливки крупных форм. Неметаллические включения в стальных отливках. Классификация неметаллических включений по составу, величине, форме и происхождению. Экзогенные включения, их состав и происхождение. Экзогенные включения и механизмы их образования. Меры уменьшения неметаллических включений в отливках. Газовые раковины в стальных отливках. Причины их образования и классификация. Условия образования газовых раковин. Растворимость газов в железе и зависимость ее от содержания легирующих элементов. Влияние кислорода, азота и водорода на качество -отливок. Влияние формы на образование газовых раковин. Связь	16	36	36	16	104

		газовых раковин с параметрами формовочной смеси. Меры предупреждения газовых дефектов в отливках. Состав и механические свойства отливок из нелегированной и легированной стали. Маркировка конструкционной стали по действующему ГОСТу. Классификация отливок по назначению и соответствующая этому регламентация вредных примесей в отливках. Отливки из хладостойкой стали, технические требования на них по действующему ГОСТу. Усадка стали. Объемная усадка стали и ее влияние на свойства и технологию стальных отливок. Влияние углерода и других элементов на величину усадки. Формирование концентрированных усадочных раковин и пористости . Усадочные, термические и фазовые напряжения в стальных отливках. Расчет напряжений в отливках. Обобщенная теория внутренних напряжений в стальных отливках. Коробление стальных отливок. Трещины в стальных отливках. Условия образования трещин. Прочность и пластичность стали в период формирования отливок. Классификация факторов, влияющих на образование трещин в отливках. Трещиностойкость отливок. Меры предупреждения образования трещин в отливках. Трещиностойкость стали и методы определения ее. Отливки из высоколегированной стали. Классификация их по назначению и структуре. Технические требования на отливки из коррозионностойкой, жаропрочной и износостойкой стали по действующему ГОСТу. Особенности технологии изготовления.					
3	Качество отливок	Показатели качества отливок различного назначения, их связь с технологическим процессом. Пути повышения качества отливок. Роль науки в повышении качества отливок. Лекция 34. Методы контроля качества, их классификация. Система сертификации ГОСТ Р.	2			2	4
Итого			54	72	54	108	288

5.2 Перечень лабораторных работ

Влияние температуры на состав газовой смеси в металлургических агрегатах для выплавки чугуна.

Устройство и работа коксовой вагранки.

Электропроводность шлаковых расплавов.

Влияние скорости охлаждения на структуру чугуна, методы контроля и оценки структуры. Модифицирование чугуна графитизирующими добавками.

Влияние карбидообразующих элементов на структуру белых износостойких чугунов. Выплавка легированного чугуна.

Изготовление футеровки тигельной индукционной печи.

Плавка стали в индукционной тигельной печи.

Технология плавки чугуна в дуговых электропечах. Состав шлака.
 Технология плавки стали в дуговых электропечах. Состав шлака.
 Влияние раскисления и модифицирования стали на состав, форму и расположение неметаллических включений в отливках.
 Плавка стали в вакуумной индукционной печи

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать о физико – химических основах металлургической технологии; о методах качественного и количественного анализа; физических и химических, механических свойствах металлов;	Активная работа на лекционных занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	уметь осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и термообработке;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	владеть теоретическими основами фазовых превращений в сплавах; современными методами физико – химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов; экспериментальными и теоретическими методами исследования и управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе

	структурой, свойствами и состоянием поверхности металлических материалов и отливок.			
--	---	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

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

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать о физико – химических основах металлургической технологии; о методах качественного и количественного анализа; физических и химических, механических свойствах металлов;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и термообработке	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть теоретическими основами фазовых превращений в сплавах; современными методами физико – химического анализа свойств и структуры металлов и сплавов; экспериментальными и теоретическими методами исследования и управления структурой,	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	свойствами и состоянием поверхности металлических материалов и отливок.					
--	---	--	--	--	--	--

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

- Какие виды огнеупоров применяют для футеровки вагранки?
 - а) динас, хромагнетит, магнезит;
 - б) шамот, высокоглиноземистый кирпич;
 - в) набивку из кварцевого песка;
 - г) набивку из магнезитового порошка.
- При каких температурах подается воздух в современную вагранку?
 - а) 500 – 600 °С;
 - б) 700 – 900 °С;
 - в) 900 – 1100 °С;
 - г) 1100 – 1200 °С.
- В чем состоит различие между литейным и передельным чугуном?
 - а) передельный чугун используют для получения ферросплавов, а литейный для разливки в изложницы;
 - б) передельный чугун «передельывают» в отливки;
 - в) литейный чугун используют для разливки в мульты, а передельный заливают в сталеплавильный агрегат;
 - г) и литейный и передельный чугун перерабатывают в сталь по различным режимам.
- Каков характер химических процессов при выплавке стали?
 - а) идут реакции восстановления компонентов из окислов;
 - б) идут процессы окисления примесных компонентов и железа;
 - в) в процессе выплавки происходит химическое взаимодействие компонентов;
 - г) происходит процесс науглероживания расплава.
- Назовите основные задачи, решаемые в окислительном периоде плавки:
 - а) легирование, раскисление, десульфурация;
 - б) раскисление, чистое и рудное кипение ванны;
 - в) дефосфорация, разогрев металла, дегазация расплава;
 - г) десульфурация, доводка металла, раскисление.
- Укажите правильную последовательность этапов процесса плавки стали:
 - а) заправка, завалка, плавление, окислительный и восстановительный период;
 - б) разделка шихты, ее сушка, прокаливание, продувка инертными газами, разливка в изложницы;
 - в) дефосфорация, десульфурация, кипение, легирование, раскисление;
 - г) загрузка шихты, продувка кислородом, расплавление, рудное кипение, десульфурация.
- Назначение обработки стали синтетическими шлаками?
 - а) легирование и раскисление стали;
 - б) дегазация, десульфурация, рафинирование от неметаллических включений;

- в) защита металла от науглероживания, дефосфорация, улучшение условий кристаллизации;
 - г) загрузка шихты, продувка кислородом, борьба с усадочной раковиной, устранение ликвации.
8. Обработка стали под белым и карбидным шлаками:
- а) с целью дегазации, легирования дефосфорации;
 - б) для десульфурации, дефосфорации, легирования;
 - в) для раскисления при минимальном загрязнении стали неметаллическими включениями;
 - г) для устранения усадочных дефектов, улучшения кристаллического строения слитка.
9. Что такое кипящая сталь?
- а) сталь после диффузионного раскисления;
 - б) сталь раскисленная марганцем и кремнием;
 - в) сталь раскисленная марганцем;
 - г) сталь раскисленная алюминием, кремнием, марганцем.
10. Назначение ферросплавов?
- а) получение чистых металлов;
 - б) получение зеркальных чугунов;
 - в) получение мелкозернистой структуры стали;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вариант 1. Определить необходимое количество Si-Mn (75% Mn, угар 30%) для окончательного легирования, если во 2-й пробе содержится 0,5% Mn, а в готовой отливке – 1,3% Mn. Расчёт выполнить на 8,5т шихты (угар 7%)

.....

Вариант 2. Определить содержание Cr (%) в стали 40ХЛ после загрузки 123 кг Fe-Cr (68%Cr, угар Cr 10%), учитывая, что в печь ДСП было загружено первоначально 9т шихты (угар 7%). Определить количество углерода, вносимое Fe-Cr, если 1 кг Fe-Cr содержит 0,08 кг С ($K_{\text{окисл. др.}} = 70\%$)

.....

Вариант 3. Определить расход Fe-Cr для выплавки стали 40ХЛ в ДСП (угар 7%), учитывая, что Fe-Cr содержит 68% Cr (угар 10%) и 8% С (угар 30%). Содержание Cr в стали 0,9%. Расчёт выполнить на 9т шихты. Определить внесённый % С.

.....

Вариант 4. Определить расход Ni для выплавки стали 30ХНМЛ в ДСП (угар 7%), учитывая содержание Ni в стали 1,4%, чистота Ni 99,8%. Расчёт выполнить на 1т и 8,5т металлозавалки.

.....

Вариант 5. Определить расход Fe-Mn для выплавки стали 35ГЛ в ДСП (угар 7%), учитывая содержание Mn в готовой стали 1,4%, во второй пробе 0,38% Mn. Легирование производится в ковше (угар Mn 20%) 1 кг Fe-Mn содержит 72% чистого Mn. Расчёт выполнить на 9т шихты.

.....

Вариант 6. Определить процентное содержание Si в окончательном анализе стали после загрузки 120 кг Si-Mn (15% Si, угар 15%), если после предварительного раскисления содержание Si составляло 0,26%, а в ДСП было загружено 8,5т шихты (угар 7%).

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Основной компонент стали и чугуна:

а) углерод;

б) железо

2. Что получают в доменных печах?

а) сталь;

б) чугун.

3. Материалы доменного производства, которые, вступая во взаимодействие с пустой породой, образуют шлаки:

а) флюсы;

б) минералы;

в) кокс-продукт.

4. Название чугуна, который содержит углерод от 4% до 4,4%:

а) пердедельный (белый);

б) серый;

в) модифицированный.

5. Название чугуна, который содержит углерод от 2,7% до 3,7%:

а) белый;

б) литейный (серый);

в) ковкий.

6. Способность чугуна уменьшаться в объеме при переходе из жидкого состояния в твердое:

а) ликвация;

б) усадка;

в) удлинение.

б) предел прочности на растяжение в МПа.

7. Что обозначают вторые цифры в маркировке чугунов (например: КЧ36-6)?

а) углерод;

б) относительное удлинение в %;

в) прочность в МПа

8. Какой вид чугуна получают методом введения модификаторов в жидкий серый чугун?

а) высокопрочный;

б) белый;

в) литейный.

9. Форма графитовых включений в сером чугуне:

а) пластинчатая;

б) шаровидная;

в) хлопьеобразная.

10. Форма графитовых включений в ковком чугуне:

а) хлопьеобразная;

б) пластинчатая;

в) шаровидная.

11. Форма графитовых включений в высокопрочном чугуне:

а) шарообразная;

б) хлопьеобразная;

в) пластинчатая

12. Название одного из наиболее распространенных модификаторов:

а) ферросилиций;

б) марганец;

в) кислород

13. Название чугуна, занимающего по механическим свойствам промежуточное положение между серым чугуном и сталью:

а) модифицированный;

б) ковкий;

в) аустенитный

14. Название очень твердого и хрупкого чугуна, идущего на переплавку в сталь:

а) передельный (белый);

б) литейный

15. К модифицированным чугунам относятся:

а) ВЧ 120;

в) СЧ 45.

16. Вертикальная печь шахтного типа для получения чугуна:

а) доменная печь;

б) конвертор

17. Способность расплавленного металла заполнять литейную форму:

а) композиционность;

б) жидкотекучесть.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. История развития производства отливок из сплавов на основе железа. Современное состояние, перспективы и задачи производства отливок из сплавов на основе железа, технико-экономическое обоснование их применения. Основные направления в повышении эффективности производства отливок. Общая характеристика литейных сплавов на основе железа.

2. Структурные составляющие и свойства сплавов в жидком и твердом состояниях. Характеристика служебных и литейных свойств. Классификация сплавов по их составу, область применения и объемы производства в России и за рубежом.

3. Современные представления о процессе графитизации. Формообразование графита. Понятие об углеродном эквиваленте и степени эвтектичности чугуна. Степень

графитизации чугуна.

4. Влияние химического состава, термовременной обработки, условий охлаждения и других факторов на формирование структуры чугуновых отливок.

5. Плавильные агрегаты, применяемые для плавки чугуна.

6. Шихтовые материалы, топливо, флюсы. Выбор материалов для выплавки чугуна в различных плавильных агрегатах.

7. Выплавка чугуна в вагранках. Металлургические и теплотехнические процессы плавки. Кислые шлаки в ваграночном процессе.

8. Особенности плавки в вагранках с основной футеровкой. Основные шлаки в ваграночном процессе.

9. Дутьевой режим вагранки. Влияние режима дутья на ход плавки. Методы контроля и управления дутьевым режимом. Методы интенсификации процессов плавки.

Использование кислорода при выплавке чугуна. Подогрев дутья и его взаимосвязь с технологическими характеристиками плавки.

10. Коксогазовые вагранки. Конструкция и особенности процессов плавки.

11. Газовые вагранки. Конструкция и особенности процессов плавки.

12. Сравнение технико-экономических показателей плавки чугуна в вагранках различного типа.

12. Выплавка чугуна в электропечах. Технология электроплавки чугуна в электродуговых печах.

13. Дуплекс-процессы, их варианты, особенности и область применения.

14. Технология выплавки чугуна в индукционных печах. Выплавка синтетического чугуна. Техничко-экономические показатели различных способов выплавки и выбор оптимальных вариантов для конкретных условий производства.

15. Меры по обеспечению безопасной работы в плавильных отделениях чугунолитейных цехов. Методы защиты воздушного бассейна от вредных выбросов плавильных агрегатов.

16. Влияние характера кристаллизации на объемную усадку чугунов. Линейная и литейная усадка белого и серого чугунов. Предусадочное расширение, до и послеперлитная усадка. Факторы, определяющие величину усадки в реальных отливках.

17. Марки, состав и свойства серого чугуна с пластинчатым графитом. Технологические варианты получения конструкционных чугунов различных марок. Модификаторы и методы модифицирования при получении высоких марок серого чугуна с пластинчатым графитом.

18. Марки, состав и свойства чугуна с шаровидной формой графита. Модификаторы и методы модифицирования. Расчет количества модификаторов. Техника безопасности при модифицировании. Особенности подготовки чугуна для модифицирования.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

19. Отливки из чугуна с вермикулярным графитом. Свойства и область применения. Особенности технологии получения.
20. Марки, состав и свойства легированных чугунов. Отливки из жаростойких, коррозионностойких, жаропрочных и антифрикционных чугунов. Особенность технологии их производства.
21. Марки, состав и свойства ковкого и белого чугуна. Область применения. Кинетика и механизм графитизации белого чугуна при термообработке.
22. История развития сталелитейного производства. Классификация стали по химическому составу, структуре, назначению и способу выплавки.
23. Влияние углерода, легирующих элементов и примесей на механические и специальные свойства стали.
24. Плавильные агрегаты, используемые в литейных цехах для выплавки стали.
25. Шихтовые материалы и предъявляемые к ним требования. Пути повышения качества стали для отливок.
26. Влияние состава стали, температуры перегрева, скорости охлаждения и других факторов на процессы структурообразования. Микролегирование и модифицирование сталей. Управление процессами формирования структуры.
27. Неметаллические включения в стальных отливках. Классификация неметаллических включений по составу, величине, форме и происхождению. Экзогенные включения, их состав и происхождение. Эндогенные включения и механизмы их образования. Меры уменьшения неметаллических включений в отливках.
28. Контроль отливок по неметаллическим включениям.
29. Усадка стали. Причины усадки. Объемная усадка стали и ее влияние на свойства и технологию стальных отливок. Влияние углерода и других элементов на величину усадки.
30. Линейная усадка стали и ее влияние на свойства и технологию отливок. Линейная усадка и факторы, влияющие на ее величину. Определение норматива литейной усадки для отливок из различных марок стали.
31. Напряжения в отливках, причины возникновения напряжений и их классификация. Образование горячих и холодных трещин.
32. Состав и механические свойства отливок из нелегированной и легированной стали. Маркировка конструкционной стали по действующему ГОСТУ. Классификация отливок по назначению и соответствующая этому

регламентация вредных примесей в отливках.

33.Отливки из высоколегированной стали. Классификация их по назначению и структуре.

34. Плавка стали в индукционной печи.

35. Плавка стали в основных печах с полным окислением.

36. Плавка стали в кислых дуговых печах.

37. Газовые дефекты в стальных отливках. Влияние кислорода, азота, водорода на качество отливок. Основные мероприятия, уменьшающие содержание газов в стальных отливках.

38. Влияние химического состава и перегрева стали на ее жидкотекучесть. Температура разливки стали различного состава.

39. Особенности разливки хромистой и износостойкой стали. Особенности заливки крупных форм..

40. Методы контроля качества отливок, их классификация.

41. Показатели качества отливок различного назначения.

42. Система сертификации ГОСТ Р.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

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

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

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

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

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Производство отливок из чугуна	ПВК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

2	Производство отливок из стали	ПВК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Качество отливок	ПВК-3	Тест, контрольная работа

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

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

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

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

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
1. Основная литература			
1	Трухов А.П., Маляров А.И.	Литейные сплавы и плавка: учебник для студентов высших учебных заведений	М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 336 с.
2		Правила безопасности в литейном производстве ПБ 11-551-03.	СПб: Деан, 2004. – 64 с.
3	Печенкина Л.С.	Методы контроля и анализа веществ: учебное пособие	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2010
2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
1	Под ред. Л.Я.Козлова.	Производство стальных отливок: учеб. для вузов	М.: МИСИС, 2003. – 352 с.
2	Косников Г.А..	Основы литейного производства. Учебное пособие	СПб, 2002.
3	Печенкина Л.С.	Справочник магнитного диска. Электроплавка чугуна и стали. МУ к проведению лабораторных работ и выполнению самостоятельной работы по дисциплине «ПОЧС» для студентов направления 150400.62 профиля «Технология литейных процессов» очной формы	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2014

		обучения. Часть 3.	
4	Печенкина Л.С.	Справочник магнитного диска. МУ к проведению лабораторных работ и выполнению самостоятельной работы по дисциплине «ПОЧС» для студентов направления 150400.62 профиля «Технология литейных процессов» очной формы обучения. Часть 2.	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2013
5	Печенкина Л.С.	Производство отливок. Вагранка. МУ к лабораторным работам по дисциплине «Производство отливок из чугуна и стали» очной формы обучения.	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2010
6	Печенкина Л.С.	Справочник магнитного диска. Расчет шихты: методические указания к выполнению практических занятий и самостоятельной работы по курсу «Производство отливок из чугуна и стали» для студентов направления 22.03.02 «Металлургия», профиля «Технология литейных процессов» очной формы обучения. 44 с.	ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2015
7	Печенкина Л.С.	Справочник магнитного диска. Вагранка. МУ к лабораторным работам по дисциплине «Производство отливок из чугуна и стали» очной формы обучения.	ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2016

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

Лицензионное ПО

LibreOffice

Microsoft Office Word 2013/2007;

Microsoft Office Excel 2013/2007;

СКМ LVM Flow

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

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

eLIBRARY.RU, доступ свободный www.elibrary.ru

Современные профессиональные базы данных

Электронно-библиотечная система ЛАНЬ, доступ свободный

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

Библиотека Машиностроителя

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

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лаборатория 306/1(учеб. корпус №1), укомплектованная специализированной мебелью для обучающихся и преподавателя, оборудованная техническими средствами обучения: компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к

сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, наборами демонстрационного оборудования; лабораторными установками для проведения лабораторных работ.

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

По дисциплине «Производство отливок из чугуна и стали» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета шихты, состава шлака. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения;

	- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.