

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

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.
« 18 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Производство отливок из стали и чугуна»

По направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy

Профиль: «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Луганск - 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Производство отливок из стали и чугуна» по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy. – __ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Производство отливок из стали и чугуна» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 02.06.2020 № 702.

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель Хинчагов Г.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровые технологии и машины в литейном производстве «11» 04 20 23 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых технологий
и машин в литейном производстве _____

Гутько Ю.И.

Переутверждена: «___» _____ 20 __ г., протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 20 23 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики _____

Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – сформировать у студентов систему знаний и умений в области современных информационных технологий, поиска необходимой информации в сети Internet, налаживания сотрудничества с помощью современных информационных технологий.

Задачи:

- сформировать знания о составе заданного сплава, технологии его получения;
- выработать у студентов навыки и умения расшифровки выбранного сплава, нужным составом и свойствами для получения бездефектной отливки.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Производство отливок из стали и чугуна» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основ компьютерной грамотности и информатики, умение поиска и систематизации информации, оформлять технический отчет, схемы, рисунки, таблицы, владение технической терминологией.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Физико-химические основы металлургического производства», «Структура, свойства и обработка материалов», и служит основой для освоения дисциплин «Особенные способы литья», «Аддитивные технологии». Приобретенные знания студентами будут непосредственно использованы при курсовом и написании выпускной квалификационной работы и в дальнейшей производственной и научной деятельности.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.2. Использует современные технологические процессы и оборудование для приготовления и обработки черных и цветных сплавов.	Знать: теоретические основы технологий производства чёрных и цветных металлов; методы анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий.
		Уметь: использовать современные технологические процессы и оборудование для приготовления и обработки черных и цветных сплавов.
		Владеть: навыками выбора и применения различных сплавов для получения бездефектных отливок.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы (6 семестр)

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6,0 зач. ед)	216 (6,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе:	68	12
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	6
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	148	204
Форма аттестации	экзамен	

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы (7 семестр)

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4,0 зач. ед)	144 (4,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе:	68	16
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	10
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	76	128
Форма аттестации	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет и методы изучения курса.

Введение. Сталь и чугун – основной конструкционный материал современного машиностроения. Основные исторические этапы становления и развития производства чугуна и стали. Развитие методов плавки и конструкций плавающих печей. Становление и совершенствование технологических приемов изготовления литейных форм – от ручной трамбовки до изготовления форм из

химически твердеющих форм на автоматических линиях и роботизированных комплексах. Современное состояние чугунно- и сталелитейного производства на Украине. Перспективы железоуглеродистых сплавов в конкурентной борьбе со сплавами алюминия и других цветных металлов. Классификация, свойства, особенности и область применения железоуглеродистых сплавов. Современная постановка и методы решения задачи повышения качества и конкурентоспособности стального и чугунного литья.

Тема 2. Теоретические основы формирования структуры железоуглеродистых сплавов.

Основные теоретические представления о процессах, протекающих при затвердевании жидкого металла. Строение и свойства металлических расплавов. Зарождение и рост кристаллов. Первичная кристаллизация стали и ее влияние на получение здоровой отливки. Основные положения современной теории кристаллизации. Гомогенное и гетерогенное образование зародышей кристаллов. Отвод теплоты кристаллизации. Дендритный рост кристаллов. Перераспределение примесей при кристаллизации и его описание на основе теории квазиравновесной двухфазной зоны. Влияние физико-химических свойств жидкого металла и литейной формы на первичную кристаллизацию стали.

Основные положения теории квазиравновесной двухфазной зоны. Неравновесная кристаллизация и ликвационные свойства сплавов. Влияние вида диаграммы состояния на развития ликвационных процессов. Коэффициент распределения примесей в железоуглеродистых сплавах. Классификация видов ликвации в стальных отливках, механизм образования дендритной, зональной, прямой, обратной и ликвации по плотности. Влияние ликвации на образование литейных дефектов и физико-механические свойства литого металла. Технологические и металлургические факторы, влияющие на ликвацию. Меры по снижению вредного влияния ликвации в стальных отливках.

Тема 3 Неметаллические включения в стали и чугуне.

Образование неметаллических включений в процессе плавки и разливки жидкого металла. Неметаллические включения в железоуглеродистых сплавах и их влияние на качество отливок. Классификация неметаллических включений

по характеру происхождения, методы определения их количества и геометрической формы. Химическая природа эндогенных и экзогенных включений: оксиды, сульфиды, нитриды. Закономерности образования эндогенных включений в жидком металле. Расположение включений в кристаллическом строении отливок и их взаимодействие с эвтектиками. Влияние формы и количества неметаллических включений на механические свойства стальных отливок. Растворимые и нерастворимые неметаллические включения.

Механизм разупрочняющего действия неметаллических частиц, расположенных по границам зерен, на металлическую матрицу. Влияние металлургических и технологических факторов на интенсивность образования и химическую природу неметаллических включений. Меры по снижению вредного влияния неметаллических включений на свойства стальных отливок: рафинирование жидкого металла продувкой инертными газами, обработка расплава флюсами, фильтрация жидкого металла через огнеупорные фильтры, ускорение затвердевания отливки. Удаление оксидных включений из жидкой стали обработкой ее активными шлаками.

Тема 4. Технологические свойства железоуглеродистых сплавов.

Влияние технологических свойств на формирование качества отливок. Характеристика технологических и литейных свойств сплавов. Номенклатура литейных свойств: заполняемость, жидкотекучесть, микрожидкотекучесть, поражаемость усадочными раковинами, склонность к образованию газовых и неметаллических включений, трещиностойкость, химическая неоднородность. Заполняемость литейных форм и методы ее обеспечения. Определение и виды жидкотекучести железоуглеродистых сплавов. Течение жидкого металла в литейной форме и механизм его остановки. Связь жидкотекучести с параметрами диаграммы состояния. Методы экспериментального определения жидкотекучести на технологических пробах. Преимущества и недостатки проб различного типа.

Технологические способы обеспечения необходимой жидкотекучести литейных сплавов: обеспечение достаточной температуры перегрева, рациональная организация потоков расплава в литейной форме, выбор оптимальной лит-

никовой системы, подогрев литейной формы перед заливкой. Методы обеспечения микрожидкотекучести при изготовлении тонкостенных сложнорельефных отливок промышленного и ювелирно-художественного типа. Количественное описание влияния физико-химических свойств жидкого металла и литейной формы на жидкотекучесть расплава. Расчет жидкотекучести и заполняемости литейных форм. Оптимизация процесса заливки жидкого металла на математических моделях.

Тема 5. Усадочные процессы.

Кинетика усадочных процессов при затвердевании стали и чугуна. Физическая природа усадки. Линейная и объемная усадка сплава, литейная усадка как результат торможения усадки металла отливки формой и стержнями. Образование усадочной пористости при кристаллизации железоуглеродистых сплавов. Усадка стали в отливках, влияние технологических факторов и состава металла на формирование усадочных раковин. Влияние усадочных процессов на качество и надежность стальных литых стальных деталей. Меры борьбы с усадочными дефектами в стальных отливках. Прибыли и их классификация. Инженерные методы расчета усадочных раковин и прибылей. Регулирование работы прибылей.

Механические свойства стали при высоких температурах. Деформационная способность железоуглеродистых сплавов при высоких температурах. Усадочные деформации, временные и остаточные литейные напряжения в стальных и чугунных отливках. Образование внутренних напряжений и трещин в отливках. Трещиностойчивость и методы ее оценки. Горячие трещины в стальных отливках. Влияние физико-химических свойств металла и литейной формы на трещиностойкость стального литья. Меры по предупреждению образования горячих трещин в стальном литье.

Классификация внутренних напряжений в отливках по физической природе и области уравнивания. Физический механизм возникновения термических и фазовых напряжений. Критерии для оценки склонности металлов к возникновению термических напряжений. Технологические и металлургиче-

ские факторы, оказывающие влияние на образование остаточных напряжений и холодных трещин в отливках. Термическая обработка для снятия остаточных напряжений и предотвращения коробления отливок. Конструктивные меры по снижению литейных напряжений в стальных отливках.

Тема 6. Газы в чугунах и сталях.

Диаграммы состояния: металл – газ. Растворимость газов в железоуглеродистых сплавах и ее зависимость от температуры. Влияние давления на растворимость. Источники газов в отливках. Химические и физико-химические методы определения содержания газов в литом металле. Влияние растворенных газов на механические свойства стали и чугуна. Водородная хрупкость легированных сталей. Физический механизм образования газовой пористости и газовых раковин в отливках. Сотовые и ликвационные пузыри в слитках стали. Образование флокенов в стальном литье. Особенности образования газовых дефектов в стальных отливках при их изготовлении в разовых песчаных формах. Газообмен между жидким металлом и формой. Образование ситовидной пористости на стальных отливках.

Простые и химически сложные газы в расплавах. Предельные растворимости и особенности взаимодействия водорода, азота и кислорода с расплавами железоуглеродистых сплавов. Методы борьбы с насыщением стали и чугуна при приготовлении их расплавов в плавильных агрегатах. Механизм насыщения жидкого металла азотом и его влияние на процессы структурообразования в стальных отливках. Применение технологических проб для оценки уровня газонасыщения расплава и эффективности процессов дегазации и рафинирования. Технологические и металлургические методы предупреждения образования дефектов газового происхождения в отливках из стали и чугуна.

Тема 7. Синтез литейных сплавов.

Основные направления совершенствования литейных сплавов. Постановка задачи и методы решения задачи синтеза литейных сплавов. Методы оценки взаимодействия легирующих элементов с базовым компонентом. Общая мето-

дика разработки новых сплавов с заранее заданными или оптимальными свойствами. Формулирование технических требований к свойствам сплава. Технические, технологические и технико-экономические характеристики литейных сплавов. Выбор основы сплава и легирующего комплекса на основе анализа двойных диаграмм состояния основа сплава – элемент. Классификация и обобщение двойных диаграмм состояния. Классификация легирующих элементов по стоимости и доступности.

Связь механических свойств сплавов с критериями диаграмм состояния. Физико-химические формы взаимодействия легирующих элементов с основой сплава. Метасистемы начальных участков диаграмм состояния. Восходящие и нисходящие растворы. Растворимость легирующего элемента при температурах превращения в твердой и жидкой фазах основы сплава. Влияние элементов на структуру и механические свойства стали и чугуна. Вредные, остаточные и нейтральные примеси литейных сплавов и их влияние на механические свойства отливок. Оценка влияния легирующих элементов на литейные характеристики сплава.

Тема 8. Количественные методы в синтезе сплавов.

Математические модели механических, технологических, литейных и эксплуатационных свойств отливок из железоуглеродистых сплавов и методы их построения. Адекватность, точность и надежность математических моделей. Экономические характеристики элементов. Нахождение оптимального легирующего комплекса. Решение задач по оптимизации химического состава стали и чугуна на основе использования математических моделей. Методы расчета шихты для чугунных отливок. Расчет оптимальной шихты методом линейного программирования. Постановка и метод решения задачи оптимального синтеза железоуглеродистых сплавов на основе использования математических моделей и линейного программирования.

Алгоритм решения задачи синтеза сплавов и особенности его реализации для железоуглеродистых сплавов на современных персональных компьютерах. Требования к точности реализации заданного химического состава сплава.

Обеспечение высокого качества жидкого металла при плавке стали и чугуна в индукционных и электродуговых печах, металлургические особенности процесса плавки и рациональная сфера его использования. Особенности технологического процесса плавки высококачественного синтетического чугуна в индукционных печах.

Тема 9. Литейные углеродистые стали.

Диаграмма состояния: железо – углерод и ее общая характеристика, физико-химическое взаимодействие железа с углеродом. Стали и их свойства при низких, повышенных и высоких температурах. Низко- средне- и высокоуглеродистые стали. Сера и фосфор в стали. Классификация и маркировка литых сталей. Номенклатура регламентируемых свойств литых сталей, анализ ГОСТ 977 – 85 на отливки из конструкционных нелегированных сталей. Преимущества и недостатки и области использования стального литья. Классификация стальных отливок по назначению, способу изготовления, сложности, точности, массе, химическому составу. Технологические и механические свойства литейных углеродистых сталей.

Конструкционные стали, влияние химического состава на их механические и технологические свойства. Структурные составляющие углеродистых сталей и их влияние на механические и литейные свойства. Роль серы и фосфора в формировании пластических свойств сталей. Термическая обработка углеродистых сталей для измельчения микроструктуры и снятия внутренних напряжений. Виды термообработки и ее температурный режим для повышения механических свойств стали.

Литейные свойства углеродистых сталей. Влияние химического состава на технологические свойства сталей. Влияние содержания вредных примесей и неметаллических включений на жидкотекучесть расплавов углеродистых сталей. Общая оценка склонности углеродистых сталей к образованию литейных дефектов. Зависимость вероятности образования литейных дефектов от характеристик литейных свойств сталей.

Тема 10. Основы легирования литых сталей.

Введение легирующих элементов – основной способ повышения прочности, износостойкости, коррозионной стойкости, жаростойкости и жаропрочности. Экономические аспекты использования легированных сталей. Физико-химический механизм взаимодействия железоуглеродистых сплавов с легирующими элементами. Механизм влияния легирующих и модифицирующих элементов на свойства стали. Общая характеристика легирующих элементов стали и их влияние на полиморфизм железа. Влияние на механические и технологические свойства литой стали основных легирующих элементов: марганца, никеля, хрома, алюминия, молибдена, вольфрама, ванадия, титана, ниобия, циркония, меди, щелочных и редкоземельных металлов. Легированные конструкционные литейные стали. Маркировка легированных сталей. Классификация легирующих элементов, ферритостабилизирующие, аустенитостабилизирующие и карбидообразующие элементы.

Анализ требований ГОСТ 977-85 на химический состав и свойства отливок из конструкционной легированной стали. Образование интерметаллических химических соединений и их влияние на механические свойства стали. Упрочнение конструкционных легированных сталей термической обработкой. Виды термической обработки и ее температурные режимы для обеспечения хорошего сочетания прочностных и пластических свойств стали. Отливки из особо чистой стали, их физико-механические свойства и назначение. Особенности производства хладноустойчивых сталей, методы испытаний, структура и механические свойства.

Тема 11. Высоколегированные литейные стали.

Получение отливок со специальными свойствами на основе использования высоколегированных сталей. Классификация сталей по структуре и степени легированности стали по ГОСТ 2176 - 77. Марки и свойства износостойких, коррозионностойких, кислотостойких, жаростойких и жаропрочных сталей мартенситного, аустенитного, ферритного и смешанного классов. Основные ле-

гирующие элементы в сталях: хром, никель, марганец, медь, титан, алюминий, вольфрам, молибден и их влияние на структуру, механические, физико-химические и эксплуатационные свойства сталей. Взаимодействие легирующих элементов с основой железоуглеродистых сталей.

Влияние углерода на структуру и свойства сложнолегированных сталей. Образование карбидов при взаимодействии легирующих элементов с углеродом. Состав, структура, износостойкость и механические свойства хромистых коррозионно-стойких и жаростойких сталей с содержанием хрома 10...30%. Влияние никеля на структуру и свойства коррозионно-стойких и жаростойких сталей. Оптимизация легирующего комплекса высоколегированных сталей на основе рационального содержания хрома, никеля, меди, титана, ниобия, молибдена.

Жаропрочные, износостойкие и специальные стали. Состав и свойства сложнолегированных жаропрочных сталей аустенитного класса. Износостойкие хромокремнистые и марганцовистые стали. Высокомарганцовистая износостойкая сталь аустенитного класса 110Г13Л, ее механические, технологические и эксплуатационные свойства. Измельчение структуры высоколегированных сталей модифицирование церием, азотом, бором, кальцием, титаном, цирконием. Инструментальные, магнитные и немагнитные стали для отливок. Термическая обработка сложнолегированных сталей.

Тема 12. Отливки из серого чугуна.

Общая характеристика, классификация и область применения отливок из серогочугуна. Механические свойства чугунов и методы их определения. Структурные составляющие серого чугуна, образование и строение феррита, перлита, графита и их влияние на свойства чугуна. Влияние химического состава и скорости охлаждения чугуна на его механические свойства. Структурные диаграммы Маурера, Н. Г. Гиршовича, Г. Ф. Баландина, А. А. Жукова и их использование для выбора оптимального химического состава чугуна. Распределение легирующих элементов в структуре чугуна. Комплексные показатели

качества серого чугуна, степень эвтектичности, углеродный эквивалент, константа графитизации и их определение.

Процессы графитообразования в чугуне. Образование, строение и форма первичного, эвтектического и вторичного графита. Влияние легирующих элементов и многокомпонентных модификаторов на форму включений графита. Форма графита, размеры, количество и их влияние на механические свойства отливок. Легирование и модифицирование – основной метод получения чугунов различного типа с различной структурой и свойствами. Физико-химический механизм воздействия модификаторов на структуру чугуна. Состав и свойства современных комплексных графитизирующих модификаторов для серого чугуна.

Особенности структуры и свойств высококачественного серого синтетического чугуна, выплавляемого на стальных отходах в электрических печах. Особенности используемых шихтовых материалов, плавильных агрегатов и технологических процессов плавки. Модификаторы, карбюризаторы и ферросплавы для выплавки синтетического чугуна. Влияние степени эвтектичности, химического состава и условий модифицирования на прочность чугуна. Структурные диаграммы для определения механических свойств. Оптимизация химического состава, механических и технологических свойств синтетического чугуна на математических моделях.

Тема 13. Чугуны с компактной формой графита.

Влияние формы графита на свойства чугуна, виды чугунов: высокопрочный чугун с шаровидной формой графита (ЧШГ), чугун с вермикулярной формой графита (ЧВГ), ковкий чугун (КЧ). Общая характеристика технологических и механических свойств, технологии получения и области применения чугунов с компактной формой графита.

Высокопрочный чугун с шаровидным графитом, структура, свойства, технологические особенности получения, экономические аспекты, область использования и перспективы его применения. Маркировка чугуна по ГОСТ 7239-79, его требования по прочности, твердости и химическому составу. Осо-

бенности структуры и свойств высокопрочного чугуна (ВЧ) основных классов по структуре: ферритного, перлитно-ферритного, перлитного и бейнитного. Химический состав ВЧ по основным и легирующим элементам в зависимости от его марки требуемых механических свойств. Модификаторы для получения шаровидной формы графита, составы лигатур, содержащих магний, церий, иттрий и редкоземельные металлы и способы их ввода в расплав. Литейные и специальные свойства синтетического ВЧ.

Общая характеристика чугуна с вермикулярной формой графита (ЧВГ). Механические, технологические, физические и эксплуатационные свойства ЧВГ. Форма и размеры вермикулярного графита, их классификация и определение по ГОСТ 3443-77. Модифицирующие лигатуры для получения ЧВГ, их состав и способы ввода в расплав. Зависимость механических свойств чугуна от структуры металлической матрицы и соотношения графита с шаровидной, вермикулярной и тонкопластинчатой формой.

Технология получения, основные свойства и особенности производства ковкого чугуна (КЧ). Особенности структуры, формы графита, механические и технологические свойства чугуна. Маркировка КЧ и требования по механическим свойствам и химическому составу по ГОСТ 1215-79. Перлитный и ферритный КЧ, влияние режима графитизирующего отжига на формирование структуры и механических свойств чугуна. Пути ускорения отжига ковкого чугуна. Специфичные литейные дефекты и контроль качества отливок. Область применения и экономические показатели производства КЧ.

Тема 14. Легированные чугуны.

Классификация, основные свойства и область применения легированных чугунов. Легирующие элементы и их влияние на механические и эксплуатационные свойства отливок. Основные классы легированных чугунов: низко- средне- и высоколегированный конструкционный, износостойкий, антифрикционный, коррозионностойкий, немагнитный, хладостойкий, жаростойкий и жаропрочный, их состав и технологические особенности получения. Основные легирующие элементы серого чугуна: хром, никель, медь, титан, алюминий, вана-

дий, молибден, особенности их взаимодействия со структурными составляющими чугуна.

Методы повышения механических и эксплуатационных свойств серого чугуна: ввод легирующих элементов, повышение содержания в чугуне кремния, марганца, фосфора, серы. Воздействие легирующих элементов на металлическую матрицу серого чугуна и форму графита. Выбор легирующего комплекса в зависимости от номенклатуры требований к механическим и эксплуатационным свойствам и сферы применения чугуна. Низкокремнистые алюминиевые чугуны, как новый конструкционный материал, их свойства и область применения. Антифрикционные чугуны для отливки блоков цилиндров двигателей, станин металлорежущих станков, тормозных колодок, цилиндров и барабанов.

Высоколегированные чугуны со специальными свойствами. Состав и свойства хромистых, кремнистых и алюминиевых чугунов для изготовления износостойких, жаростойких, коррозионно-стойких и ростоустойчивых отливок, работающих в условиях абразивного износа, высоких температур, воздействия агрессивных сред. Химический состав, структура, механические, эксплуатационные, технологические свойства и области использования высоколегированных чугунов. Оптимизация свойств легированных чугунов на математических моделях.

4.3. Лекции (6 семестр)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение.	4	0,5
2.	Теоретические основы формирования структуры железоуглеродистых сплавов.	5	1
3.	Неметаллические включения в сталях и чугунах.	5	0,5
4.	Технологические свойства железоуглеродистых сплавов	5	1
5.	Усадочные процессы.	5	1
6.	Газы в чугуне и стали	5	1
7.	Синтез литейных сплавов	5	1
Итого:		34	6

Лекции (7 семестр)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Количественные методы в синтезе сплавов.	4	1
2	Литейные углеродистые стали.	5	1
3	Основы легирования литых сталей.	5	1
4	Высоколегированные литейные стали.	5	2
5	Отливки из серого чугуна.	5	1
6	Чугуны с компактной формой графита.	5	2
7	Легированные чугуны.	5	2
Итого:		34	10

4.4. Практические (семинарские) занятия (6 семестр)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Структурные составляющие серого чугуна и их свойства	4	2
2.	Формы графита в чугуне и их влияние на механические свойства.	5	
3.	Влияние углеродного эквивалента на механические свойства серого чугуна.	5	
4.	Структура чугуна с компактными формами графита	5	2
5.	Составы модификаторов и технология модифицирования серого чугуна.	5	
6.	Составы модификаторов и технология модифицирования для получения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.	5	1
7.	Составы модификаторов и технология модифицирования для получения чугуна с вермикулярным графитом..	5	1
Итого:		34	6

Практические (семинарские) занятия (7 семестр)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Построение математических моделей механических и литейных свойств серого чугуна.	4	4

2	Зависимость механических и технологических свойств углеродистой стали от ее химического состава	4	
3	Влияние легирующих элементов на механические и технологические свойства стали.	4	
4	Виды и температурные режимы термической обработки стальных отливок.	4	4
5	Влияние химического состава на механические свойства чугуна.	4	
6	Влияние температурного режима заливки на структуру литой стали	4	2
7	Оценка структуры чугуновых отливок	4	2
8	Влияние углеродного эквивалента на литейные свойства чугуна	4	
9	Влияние карбидообразующих элементов на структуру белых чугунов	4	
Итого:		34	10

4.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов (6 семестр)

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Введение.	Изучение информации по темам, подготовка к практическим работам.	15	20
2.	Теоретические основы формирования структуры железоуглеродистых сплавов.		15	20
3.	Неметаллические включения в стали и чугуне.		20	28
4.	Технологические свойства железоуглеродистых сплавов.		18	22
5.	Усадочные процессы.		15	22
6.	Газы в чугуне и стали.		15	22
7.	Синтез литейных сплавов		15	22
8.	Количественные методы в синтезе сплавов.		15	20
9.	Литейные углеродистые стали.		20	28
Итого:			148	204

4.6. Самостоятельная работа студентов (7 семестр)

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Высоколегированные литейные стали.	Изучение информации по темам, подготовка к практическим работам.	8	16
2	Отливки из серого чугуна.		8	16
3	Чугуны с компактной формой графита		10	18
4	Легированные чугуны		10	18
5	Классификация чугуна для отливок, требования к ним по структуре и механическим свойствам		10	18
6	Закономерности формирования литой структуры чугуна		10	18
7	Технологические особенности выплавки чугунов в различных плавильных агрегатах и получение отливок из серого, ковкого, высокопрочного, белого и отбеленного чугунов		20	28
Итого:			76	128

4.7. Курсовые работы/проекты.

Учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;

- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Тен Э.Б., Производство отливок из стали и чугуна : методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов / Тен Э.Б. - М. : МИСиС, 2016. - 136 с. - ISBN 978-5-906846-31-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846310.html>

2. Производство отливок из стали и чугуна : методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов [Электронный ресурс] / Тен Э.Б. - М. : МИСиС, 2016. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846310.html>

б) дополнительная литература:

1 Основы материаловедения [Электронный ресурс] / Астафьева Е.А., Носков Ф.М., Аникина В.И., Казаков В.С., Фоменко О.Ю. - Красноярск : СФУ, 2013.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763827798.html>

2 Металлургия в машиностроении Беларуси: итоги и перспективы научного обеспечения : сб. статей [Электронный ресурс] / Под ред. Е.И. Маруковича и А.А. Шипко - Минск : Белорус. наука, 2016. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850820396.html>

3 Наукоемкие технологии в машиностроении / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный и др.; под ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2012. 528 с.

4 Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения: проблемы и решения [Электронный ресурс] / Л.В. Губич [и

др.] - Минск : Белорус. наука, 2010. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850812438.html>

в) методические указания:

1. Методические указания для выполнения контрольной работы по курсу "Литейное материаловедение" (для студентов дневной и заочной форм обучения по направлению 22.03.02 «Металлургия») / сост. Г.В.Хинчагов. . - Луганск: ЛНУ им В. Даля, 2018. - 19 с.

2. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Литейное материаловедение" (для студентов дневной и заочной форм обучения по направлению 22.03.02 «Металлургия») / сост. Г.В. Хинчагов. - Луганск: ЛНУ им В. Даля, 2018. - 38 с.

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
4. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
7. Образовательный портал. Учись РФ // [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://xn--h1aa0abgczd7be.xn--p1ai/>
8. Отраслевой портал машиностроения – <http://www.mashportal.ru>
9. Ресурс Машиностроения – . <http://www.i-mash.ru>
10. <http://refleader.ru/jgeyfsotrjgeqas.html>
11. <http://technologies.su>
12. <http://материаловед.рф>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>
4. Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>
5. Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru» – <http://ibooks.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
8. Платформа «Библиокомплектатор» – <http://www.bibliocomplectator.ru/>
9. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>
10. Базы данных издательства Springer – <http://link.springer.com>

11. Электронная библиотека диссертаций – <http://diss.rsl.ru/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Основы современных информационных технологий в металлургии» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические работы: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), операционная система Windows NT/2000/XP, пакеты ПП (Microsoft Office 2000 (и выше)), специализированное ПО (программа машинного перевода текстов PROMT, программа распознавания текста Fine Reader 8.0), шаблоны отчетов по практическим работам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Производство отливок из стали и чугуна»

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1.	Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.2. Использует современные технологические процессы и оборудование для приготовления и обработки черных и цветных сплавов.	Тема 1. Введение.	6
				Тема 2. Теоретические основы формирования структуры железоуглеродистых сплавов.	6
				Тема 3. Неметаллические включения в сталях и чугунах.	6
				Тема 4. Технологические свойства железоуглеродистых сплавов	6
				Тема 5. Усадочные процессы.	6
				Тема 6. Газы в чугуне и стали	6
				Тема 7. Синтез литейных сплавов	6
				Тема 8. Количественные методы в синтезе сплавов.	7
				Тема 9. Литейные углеродистые стали.	7
				Тема 10. Основы легирования литейных сталей.	7
				Тема 11. Высоколегированные литейные стали.	7
				Тема 12. Отливки из серого чугуна.	7

				Тема 14. Чугуны с компактной формой графита.	7
				Тема 15. Легированные чугуны.	7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1.	Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.2. Использует современные технологические процессы и оборудование для приготовления и обработки черных и цветных сплавов.	Тема 1. Введение. Тема 2. Теоретические основы формирования структуры железоуглеродистых сплавов Тема 3. Неметаллические включения в сталях и чугунах. Тема 4. Технологические свойства железоуглеродистых сплавов Тема 5. Усадочные процессы. Тема 6. Газы в чугуне и стали Тема 7. Синтез литейных сплавов Тема 8. Количественные методы в синтезе сплавов. Тема 9. Литейные углеродистые стали. Тема 10. Основы легирования литых сталей. Тема 11. Высоколегированные литейные стали. Тема 12. Отливки из серого чугуна. Тема 13. Чугуны с компактной формой графита Тема 14. Легированные чугуны.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, лабораторные работы, рефераты, билеты и тест к экзамену.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Производство отливок из стали и чугуна» для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Введение. Предмет и методы изучения курса.
2. Теоретические основы формирования структуры железоуглеродистых сплавов.
3. Неметаллические включения в стали и чугуне.
4. Технологические свойства железоуглеродистых сплавов.
5. Усадочные процессы.
6. Газы в чугуне и стали.
7. Синтез литейных сплавов.
8. Количественные методы в синтезе сплавов.
9. Литейные углеродистые стали.
10. Основы легирования литых сталей.
11. Высоколегированные литейные стали.
12. Отливки из серого чугуна
13. Чугуны с компактной формой графита
14. Легированные чугуны.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

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

Темы рефератов:

1. Изучение технологических свойств литых углеродистых сталей.
2. Влияние температурного режима заливки на структуру литой стали.
3. Оценка структуры чугунных отливок.
4. Влияние углеродного эквивалента на литейные свойства чугуна.
5. Получение чугуна с компактным графитом.
6. Модифицирование чугуна графитизирующими добавками.
7. Влияние карбидообразующих элементов на структуру белых чугунов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Практические задания

1. Вступление Общие положения.

2. Назовите предмет изучения и приведите структуру курса.
3. Приведите преимущества и недостатки железоуглеродистых сплавов.
4. Результаты каких фундаментальных дисциплин используются при изучении курса стального и чугунного литья?
5. По каким признакам классифицируются отливки из железоуглеродистых сплавов?
6. Что собою представляют физические модели процессов формирования структуры отливок?
7. Как строятся математические модели при изучении свойств отливок?
8. Перечислите технологические и эксплуатационные свойства отливок.

2 Теоретические основы формирования свойств железоуглеродистых сплавов.

1. Изложите основные положения теории кристаллизации.
2. Что собою представляет ближний и дальний порядок в расположении атомов жидкого металла?
3. Что представляет собою двухфазная зона, и какие процессы в ней происходят при кристаллизации?
4. Почему при кристаллизации происходит перераспределение примесей?
5. Опишите физический механизм возникновения ликвации.
6. Приведите основные виды ликвации при кристаллизации стали.
7. Как влияет ликвация на механические свойства отливок?

8. Как влияют на ликвацию технологические и металлургические факторы?
9. Приведите технологические меры по борьбе с ликвацией.
10. Опишите механизм появления неметаллических включений в чугунах и сталях.
11. Как неметаллические включения влияют на свойства стали?
12. Приведите меры по снижению количества неметаллических включений в железоуглеродистых сплавах.

3. Технологические свойства железоуглеродистых сплавов.

1. Изложите основные гипотезы о механизме остановки потока жидкого металла в литейной форме.
2. Какие факторы определяют уровень жидкотекучести литейного сплава?
3. Какие существуют технологические методы управления жидкотекучестью железоуглеродистых сплавов?
4. Изложите существующие представления о физических процессах, вызывающих усадку литейных сплавов.
5. Какие виды усадки различает теория литейных процессов?
6. Перечислите факторы, влияющие на усадку и методы борьбы с усадочными дефектами.
7. Изложите современные представления о механизме возникновения временных и остаточных напряжений в отливках.
8. Перечислите технологические и конструктивные меры по снижению остаточных напряжений в отливках.

4. Синтез литейных сплавов.

1. Изложите постановку и методы решения задачи оптимального синтеза литейного сплава.
2. Как определить форму взаимодействия легирующего элемента с основой по диаграмме состояния?
3. Приведите перечень показателей качества литейных сплавов.
4. Изложите основы выбора легирующего комплекса.
5. Что такое оптимизация состава литейного сплава и как она реализуется на практике?
6. Какой физический механизм снижения механических свойств сплава вредными примесями?
7. Как назначается предельно допустимое содержание вредных примесей?
8. Как разработать математическую модель механических и эксплуатационных характеристик литейного сплава?
9. Назовите технико-экономические показатели литейных сплавов.
10. Назовите наиболее часто используемые легирующие элементы для чугуна и стали.
11. Какие шихтовые материалы используются для получения синтетического чугуна?

12. Как технологически обеспечивается высокое качество жидкого металла?

5. Отливки из углеродистой и легированной стали.

1. Оцените уровень механических и технологических свойств стали и рациональную область применения стального литья.
2. Приведите достоинства и недостатки стального литья.
3. Как взаимодействуют легирующие элементы с железом?
4. Назовите основные легирующие элементы, используемые для стального литья.
5. Как влияют легирующие элементы на прочностные, пластические и литейные свойства стали?
6. Как рафинируется жидкая сталь от примесей серы и фосфора?
7. Приведите цели и температурные режимы термической обработки стального литья.
8. Перечислите основные специальные свойства стальных отливок.
9. Как обеспечивается получение специальных свойств для особых условий эксплуатации отливок?
10. Назовите наиболее часто используемые легирующие комплексы для стального литья.
11. Приведите основные характеристики стали 110Г13Л.
12. С какой целью используется и как выполняется модифицирование стали?

6. Чугунное литье.

1. Приведите общую характеристику чугуна как конструкционного и литейного материала.
2. Перечислите основные структурные составляющие и их влияние на механические свойства чугуна.
3. Какие химические элементы в чугуне являются основными и как они влияют на его механические свойства?
4. Как влияют размеры и форма графита на механические свойства чугуна?
5. Приведите технологические особенности получения отливок из ЧШГ.
6. Опишите технологический процесс получения отливок из ЧВГ.
7. Какие модификаторы используются для получения высокопрочного чугуна?
8. Приведите существующие схемы модифицирования для получения высокопрочных чугунов с шаровидным графитом.
9. Опишите составы и свойства основных классов высоколегированных чугунов.
10. Как выбирается рациональный режим термообработки отливок из высокопрочного и ковкого чугунов?
11. Опишите состав и свойства низкокремнистых алюминиевых чугунов.

12. Приведите технологическую схему получения высококачественных синтетических чугунов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическое задание

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

Контрольная работа

- 1 Оптимизация легирующего комплекса чугуна и стали на математических моделях.
- 2 Технология получения и свойства чугуна с вермикулярным графитом.
- 3 Структурные составляющие серого чугуна и их свойства.
- 4 Синтетический чугун и методы его получения.
- 5 Технология получения и свойства ковкого чугуна.
- 6 Формы графита в чугуне и их влияние на механические свойства.
- 7 Особенности технологического процесса плавки синтетического чугуна в электрических печах.
- 8 Состав модификаторов и способы модифицирования чугуна.
- 9 Влияние углеродного эквивалента на механические свойства серого чугуна.
- 10 Механические свойства литых углеродистых сталей.
- 11 Легированные чугуны, их классификация, основные свойства и область применения.
- 12 Структура чугуна с компактными формами графита.
- 13 Технологические и литейные свойства литых углеродистых сталей.
- 14 Высоколегированные хромистые, кремнистые и алюминиевые чугуны для изготовления отливок со специальными свойствами.
- 15 Составы модификаторов и технология модифицирования серого чугуна.
- 16 Структура, механические и литейные свойства литых углеродистых сталей.
- 17 Составы модификаторов и технология модифицирования для получения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.
- 18 Рафинирование жидкого металла при изготовлении отливок из железоуглеродистых сплавов.

- 19 Составы модификаторов и технология модифицирования для получения чугуна с вермикулярным графитом.
- 20 Взаимодействие легирующих элементов с железом.
- 21 Построение математических моделей механических и литейных свойств серого чугуна.
- 22 Влияние легирующих элементов на прочностные и пластические свойства литых сталей.
- 23 Зависимость механических и технологических свойств углеродистой стали от ее химического состава.
- 24 Виды и температурный режим термической обработки стальных отливок.
- 25 Влияние легирующих элементов на механические и технологические свойства стали.
- 26 Литейные дефекты отливок из углеродистой стали и методы их предупреждения.
- 27 Легированные конструкционные углеродистые стали.
- 28 Влияние химического состава на механические свойства чугуна.
- 29 Состав и свойства хладноустойчивых и специальных сталей.
- 30 Структура и механические свойства отливок из ковкого чугуна.
- 31 Классификация и свойства высоколегированных сталей со специальными свойствами.
- 32 Состав, структура и свойства высокохромистых сталей.
- 33 Высокомарганцовистая износостойкая сталь 110Г13Л, ее состав, свойства и применения.
- 34 Общая характеристика, классификация и область применения отливок из серого чугуна.
- 35 Влияние формы и размеров графита на механические свойства чугуна.
- 36 Экономнолегированные конструкционные серые чугуны.
- 37 Классификация и свойства высоколегированных сталей со специальными свойствами.
- 38 Технология получения и свойства чугуна с шаровидным графитом.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Содержание углерода, %	Стали	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	Чугуны	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

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

Вопросы к экзамену (6 семестр)

Экзаменационный билет № 1

Теоретическая часть

1. Становление, развитие и современное состояние чугунно- и сталелитейного производства Луганска.
2. Газы в железоуглеродистых сплавах.

Практическая часть

1. Зависимость усадки от химического состава углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 2

Теоретическая часть

1. Классификация, свойства и область применения железоуглеродистых сплавов.
2. Способы уменьшения газонасыщенности железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Зависимость жидкотекучести от химического состава углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 3

Теоретическая часть

1. Основные положения современной теории кристаллизации.
2. Постановка и методы решения задачи синтеза литейных сплавов.

Практическая часть

1. Влияние температуры заливки и режима охлаждения структуру углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 4

Теоретическая часть

1. Процессы, протекающие в двухфазной зоне при кристаллизации. Физический механизм ликвации.
2. Основы выбора легирующих элементов для стали и чугуна.

Практическая часть

1. Влияние химического состава на прочностные и пластические свойства углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 5

Теоретическая часть

1. Неметаллические включения в железоуглеродистых сплавах.
2. Влияние легирующих элементов на механические свойства чугуна и стали.

Практическая часть

1. Металлургические и технологические меры по снижению ликвации в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 6

Теоретическая часть

1. Методы рафинирования железоуглеродистых расплавов.
2. Становление, развитие и современное состояние чугунно- и сталелитейного производства Луганска.

Практическая часть

1. Методы рафинирования железоуглеродистых расплавов.

Экзаменационный билет № 7

Теоретическая часть

1. Современные методы повышения качества и конкурентоспособности отливок из чугуна и стали.
2. Классификация, свойства и область применения железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Металлургические меры по снижению количества неметаллических включений в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 8

Теоретическая часть

1. Физический механизм возникновения и виды ликвации.
2. Основные положения современной теории кристаллизации. процесса, оборудование и оснастка.

Практическая часть

1. Металлургические меры по снижению термических и остаточных напряжений в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 9

Теоретическая часть

1. Общая характеристика литейных свойств железоуглеродистых сплавов.
2. Процессы, протекающие в двухфазной зоне при кристаллизации. Физический механизм ликвации.

Практическая часть

1. Расчет жидкотекучести железоуглеродистых расплавов.

Экзаменационный билет № 10

Теоретическая часть

1. Общая характеристика литейных свойств железоуглеродистых сплавов.
2. Неметаллические включения в железоуглеродистых сплавах.

Практическая часть

1. Технологические методы обеспечения жидкотекучести расплавов.

Экзаменационный билет № 11

Теоретическая часть

1. Жидкотекучесть. Механизм остановки потока металла в литейной форме.
2. Методы рафинирования железоуглеродистых расплавов.

Практическая часть

1. Инженерные методы расчета прибылей.

Экзаменационный билет № 12

Теоретическая часть

1. Микрожидкотекучесть как способность расплава воспроизводить рельеф литейной формы.
2. Современные методы повышения качества и конкурентоспособности отливок из чугуна и стали.

Практическая часть

1. Коробление отливок и технологические методы его предотвращения.

Экзаменационный билет № 13

Теоретическая часть

1. Влияние химического состава и технологических параметров на жидкотекучесть железоуглеродистых сплавов.
2. Методы оценки и практического определения жидкотекучести железоуглеродистых расплавов.

Практическая часть

1. Зависимость усадки от химического состава углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 14

Теоретическая часть

1. Усадочные процессы в железоуглеродистых сплавах.
2. Общая характеристика литейных свойств железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Влияние химического состава на механические свойства серого чугуна.

Экзаменационный билет № 15

Теоретическая часть

1. Образование усадочной пористости в стальных отливках.
2. Общая характеристика литейных свойств железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Зависимость жидкотекучести от химического состава углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 16

Теоретическая часть

1. Внутренние напряжения и трещины в отливках.
2. Жидкотекучесть. Механизм остановки потока расплава в литейной форме.

Практическая часть

1. Влияние температуры заливки и режима охлаждения структуру углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 17

Теоретическая часть

1. Технологические и металлургические методы борьбы с усадочными дефектами отливок.

2. Микрожидкотекучесть как способность расплава воспроизводить рельеф литейной формы.

Практическая часть

1. Влияние химического состава на прочностные и пластические свойства углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 18

Теоретическая часть

1. Термические напряжения, коробление отливок и меры по их уменьшению.
2. Влияние химического состава и технологических параметров на жидкотекучесть железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Металлургические и технологические меры по снижению ликвации в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 19

Теоретическая часть

1. Расчет жидкотекучести и заполняемости литейных форм.
2. Усадочные процессы в железоуглеродистых сплавах.

Практическая часть

1. Методы рафинирования железоуглеродистых расплавов.

Экзаменационный билет № 20

Теоретическая часть

1. Газы в железоуглеродистых сплавах.
2. Образование усадочной пористости в стальных отливках.

Практическая часть

1. Металлургические меры по снижению количества неметаллических включений в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 21

Теоретическая часть

1. Газы в железоуглеродистых сплавах.
2. Технологические и металлургические методы борьбы с усадочными дефектами отливок.

Практическая часть

1. Металлургические меры по снижению количества неметаллических включений в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 22

Теоретическая часть

1. Способы уменьшения газонасыщенности железоуглеродистых сплавов.
2. Внутренние напряжения и трещины в отливках.

Практическая часть

1. Расчет жидкотекучести железоуглеродистых расплавов.

Экзаменационный билет № 23

Теоретическая часть

1. Постановка и методы решения задачи синтеза литейных сплавов.
2. Термические напряжения, коробление отливок и меры по их уменьшению.

Практическая часть

1. Технологические методы обеспечения жидкотекучести расплавов.

Экзаменационный билет № 24

Теоретическая часть

1. Основы выбора легирующих элементов для стали и чугуна.
2. Расчет жидкотекучести и заполняемости литейных форм.

Практическая часть

1. Инженерные методы расчета прибылей.

Экзаменационный билет № 25

Теоретическая часть

1. Влияние легирующих элементов на механические свойства чугуна и стали.
2. Газы в железоуглеродистых сплавах.

Практическая часть

1. Коробление отливок и технологические методы его предотвращения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет

	низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.
--	--

Тест к экзамену (7 семестр)

1. В каких плавильных агрегатах происходит выплавка чугуна для фасонных отливок?

- А) в вагранках
- Б) в электродуговых печах
- В) в индукционных печах

2. Где используется шамотный кирпич?

- А) В качестве шихты для выплавки стали
- Б) В качестве огнеупорного материала для изготовления футеровки

3. Что является хрупким материалом?

- А) сталь углеродистая
- Б) чугун серый

4. Литейный кокс для получения жидкого металла используется

- А) в электродуговых печах
- Б) в вагранках

5. Установите соответствия между терминами и определениями

- | | |
|----------------------------|---|
| 1) Жидкотекучесть сплавов | А) Способность сплава течь и заполнять литейную форму |
| 2) Жидкость | Б) Линии и плоскости проходящие через точки расположения ионов в пространстве |
| 3) Кристаллическая решетка | В) Жидкий раствор углерода в железе |

6. Установите соответствия между терминами и определениями

- | | |
|-------------------|---|
| 1) Жаропрочность | А) Способность сплава сохранять свои механические свойства при высоких температурах |
| 2) Жаростойкость | Б) Способность сплава сохранять свои свойства при низких температурах |
| 3) Хладноломкость | В) Способность сплава сопротивляться окислению в газовой среде при высоких температурах |

7. Установите соответствия между терминами и определениями

- | | |
|-------------------|--|
| 1) Микроструктура | А) Расположение размеров и форм зерен, взаимное расположение фаз |
|-------------------|--|

- 2) Структура Б) Линии и плоскости проходящие через точки расположения ионов в пространстве
- 3) Кристаллическая решетка В) Форма и размер расположения фаз
8. Установите соответствия между терминами и определениями
- 1) Цементит А) Твердый раствор углерода в γ -железе
- 2) Аустенит Б) Неустойчивое химическое соединение железа с углеродом
- 3) Феррит В) Твердый раствор углерода в α -железе
9. Установите правильную последовательность изучения макроструктуры металлов и сплавов.
- А) внешний осмотр
- Б) изучение макрошлифов
- В) установление внутренних дефектов
10. Установите правильную последовательность изучения микроструктуры металлов и сплавов.
- А) приготовление микрошлифов
- Б) травление микрошлифов
- В) исследование структуры металлов и сплавов под микроскопом
11. Установите правильную последовательность построения диаграммы двойных сплавов по кривым охлаждения термическим методом.
- А) нанесение сетки в координатах температура-состав
- Б) деление оси на 5-7 равных частей
- В) точки начала кристаллизации всех сплавов соединяются с одной линией, а точки конца – с другой
- Г) на оси абсцисс отмечаются точки, соответствующие составам исследуемых сплавов и с каждой точки восстанавливается вертикаль на которой отмечаются температура начала и конца кристаллизации
12. Установите правильную последовательность определения структуры чугуна по типу графита.
- А) определение формы включения графита в структуре чугуна
- Б) определение количества графита в структуре чугуна
- В) определение размера графита в структуре чугуна
- Г) определение распределения включений графита в структуре чугуна
13. Ликвация – это неоднородность _____ состава.
14. Химический состав – это количественное выражение _____ элементов, входящих в состав сплавов.
15. Феррит – это твердый раствор _____ в α -железе.

16. Цементит – это неустойчивое _____ соединение железа с углеродом.
17. Какие литейные сплавы используются для художественного литья?
18. В чем причина хрупкости цементита?
19. Какие существуют виды конструкционных чугунов?
20. Для чего предназначены флюсы?
21. Что такое полиморфизм?
22. Что такое сплав?
23. Что такое шихта?
24. Как определяется жидкотекучесть?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

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