ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт открытого и дистанционного образования

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Демин А. А.
Пользователь: deminaa
Дата подписания: 08.02.2022

А. А. Демин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.24.01 Металлургия черных металлов
для направления 22.03.02 Металлургия
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Виноградов К. М.
Пользователь: vinogradovkm
Дата подписания: 07.02.2022

К. М. Виноградов

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Баяндина Т. В.
Пользователь: baiandinatv
Дата подписания: 07.02.2022

Т. В. Баяндина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Гамов П. А.
Пользователь: gamovpa
Дата подписания: 07.02.2022

П. А. Гамов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины заключаются в следующем: - знакомство с основными металлургическими процессами, используемыми в производстве черных металлов; - знакомство с современными технологиями подготовки и переработки металлургического сырья и агрегатами для их реализации, направлениями их совершенствования, в т.ч. с точки зрения экологичности, эффективного использования энергоресурсов и возможности безотходного производства; - знакомство с теоретическими основами и описанием конкретных металлургических процессов, основами технологических расчетов, выбора сырья и подбора оборудования, основных показателей процессов. Задачи изучения дисциплины: - формирование представления об истории развития черной металлургии, месте и значении производства черных металлов в современном мире; - формирование системы знаний об основных понятиях, технологических процессах, металлургических агрегатах и методах организации металлургического производства; - формирование умений проводить расчеты технологических параметров металлургических процессов; - формирование навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы.

Краткое содержание дисциплины

1. Введение. История, современное состояние и тенденции развития черной металлургии. История развития металлургии. Современные методы получения чугуна, стали и ферросплавов. Объективная обусловленность появления конвертерного, мартеновского и электросталеплавильного способов. Структура и продукция сталеплавильного производства. Интегрированные и минизаводы. Роль электросталеплавильного способа на разных этапах развития. Тенденции и перспективы развития сталеплавильного производства. Место и роль специальной электрометаллургии. 2. Сырьевая база черной металлургии. Основные минералы, качество руды, обеспеченность металлургических предприятий железными, марганцевыми, хромовыми рудами. Основные месторождения углей и флюсообразующих. 3. Подготовка сырых материалов к плавке. Получение кокса, коксовая батарея. Подготовка руд к плавке. Дробление, сепарация, обогащение руд. Производство агломерата и окатышей. Процессы, протекающие при спекании агломерата и обжиге окатышей. 4. Выплавка чугуна. Устройство доменной печи. Принцип работы доменной печи. Процессы, протекающие в доменной печи. Восстановление железа, марганца и кремния в доменной печи. Поведение прочих элементов в печи. Процессы шлакообразования в доменной печи. Интенсификация доменной плавки. Выплавка углеродистого ферромарганца в доменной печи. 5. Технологии бескоксового производства чугуна и стали. Внедоменное производство чугуна. COREX-процесс. Процессы прямого получения металлического железа из руды. Процессы MIDREX, HILL. 6. Ферросплавы. Назначение. Способы получения ферросплавов. Рудовосстановительные и рафинировочные печи. Получение ферросилиция, феррохрома, ферромарганца в рудовосстановительных печах. 7. Производство стали. Общие сведения. Сортамент выплавляемой стали. Исходные материалы для выплавки стали. Чугун. Лом. Шлакообразующие. Прочие материалы. Требования к исходным материалам. Подготовка металлошихты к плавке. 8. Выплавка стали в кислородном конвертере (КК). Устройство и принцип действия КК. Источник тепла в КК. Химические реакции, протекающие в КК.

Взаимодействие струи газа с металлическим расплавом. Изменение состава металла и шлака по ходу продувки. Особенности процесса с донной и комбинированной продувкой. Особенности передела ванадийсодержащих чугунов. Управление конвертерной плавкой. 9. Выплавка стали в дуговых сталеплавильных печах (ДСП). Нагрев металла электрической дугой. Плазменная дуга. Плазмотроны. Устройство современной дуговой сталеплавильной печи. Особенности конструкции ДСП на постоянном токе. Интенсификация плавки в ДСП. Технология выплавки полупродукта в ДСП. Переплав легированных отходов в ДСП. 10. Внепечная обработка стали. Необходимость разделения этапов выплавки и доводки стали. Цели внепечной обработки. Обработка стали газами, вакуумом и синтетическими шлаками. Агрегаты внепечной обработки. Ковш-печь. Установка вакуумной дегазации. Циркуляционный вакууматор. Комбинированные установки. 11. Разливка стали. Разливка в изложницы. Строение слитка спокойной и кипящей стали. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывной разливки стали, виды МНЛЗ. Совмещение разливки и прокатки. Литейно-прокатные модули. 12. Специальная электрометаллургия. Цели и задачи. Электрошлаковый переплав. Аддитивные технологии в металлургии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	Знает: Структуру интегрированного предприятия, взаимосвязи технологий и оборудования для производства черных металлов Умеет: Участвовать в управлении профессиональной деятельностью металлургических предприятий Имеет практический опыт: Организации и управлении деятельности металлургических агрегатов
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Знает: Методы проведения измерений и наблюдений при производстве черных металлов Умеет: Проводить измерения и наблюдения технологии производства чугуна и стали Имеет практический опыт: Обработки и представления экспериментальных данных процессов производства черных металлов
ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли	Знает: основное оборудование для производства чугуна и стали, их классификацию, технологии производства чугуна и стали Умеет: анализировать, составлять и применять техническую документацию Имеет практический опыт: работы с технологическими инструкциями
ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: современные программы моделирования процессов производства черных металлов Умеет: моделировать процессы производства стали в кислородном конвертере, в ДСП Имеет практический опыт: моделирования процессов производства стали в кислородном

	конвертере, в ДСП

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.13.02 Инженерная графика, 1.О.31 Научно-исследовательская работа, 1.О.15 Сопротивление материалов, 1.О.08.02 Математический анализ, 1.О.18 Материаловедение, 1.О.21 Тепломассообмен в материалах и процессах, 1.О.13.01 Начертательная геометрия, 1.О.08.03 Специальные главы математики, 1.О.12 Информатика и программирование, 1.О.08.01 Алгебра и геометрия, 1.О.13.03 Компьютерная графика, 1.О.17 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.О.16 Детали машин и основы конструирования, Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	1.О.30 Основы процессов непрерывной разливки металлов и сплавов, 1.О.07 Экономика и управление на предприятии, 1.О.24.05 Термическая обработка металлов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.08.03 Специальные главы математики	Знает: основные понятия операционного исчисления, гармонического анализа, теории функций комплексного переменного, способы анализа данных с применением теории вероятностей и математической статистики, базовые понятия, необходимые для решения задач теории вероятностей и математической статистики, освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний; источники самостоятельного получения новых знаний по математическим дисциплинам Умеет: применять математические понятия и методы при решении прикладных задач, анализировать данные с применением теории вероятностей и математической статистики, исследовать математические модели на основе объектов теории вероятностей и математической статистики Имеет практический опыт: владения математическими методами для решения задач производственного характера; методами построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов, применения теории

	вероятностей и математической статистики, преобразования данных, представленных в виде объектов теории вероятностей и математической статистики
1.О.31 Научно-исследовательская работа	Знает: принципы работы современных информационных технологий, приборы и методики проведения измерений при проведении научных исследований, современные информационные технологии, методику и способы поиска научной информации в интернете Умеет: использовать современные информационных технологии при проведении НИР, проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, решать научно-исследовательские задачи, искать и анализировать информацию Имеет практический опыт: работы с сайтами https://www1.fips.ru/ и https://scholar.google.ru/, использования исследовательского оборудования, применения прикладных аппаратно-программных средств, работы на сайтах https://elibrary.ru/ и https://www.scopus.com/
1.О.13.01 Начертательная геометрия	Знает: геометрические фигуры и их изображения на чертежах в 3-х проекциях, методы проецирования геометрических фигур Умеет: анализировать, составлять и применять техническую документацию и изображения на чертежах в 3-х проекциях, анализировать форму предметов в натуре и по чертежам Имеет практический опыт: анализа пространственных объектов на чертежах, решения метрических задач
1.О.16 Детали машин и основы конструирования	Знает: классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям, основные методы расчетов на долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин., правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, Умеет: конструировать узлы машин и механизмов с учетом износостойкости, проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов теории упругости., проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими вычислительными методами прикладной механики, конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения прочности, устойчивости и долговечности, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию Имеет практический опыт: расчетов аналитическими методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций, выбора материалов по критериям прочности, долговечности,

	износостойкости, применения математического и компьютерного моделирования механических систем и процессов
1.О.13.02 Инженерная графика	Знает: Принципы графического изображения деталей и узлов, основные методы получения изображения, классификацию конструкторской документации и основные положения ГОСТов ЕСКД при оформлении чертежей различного типа. Умеет: Читать и составлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, уметь на практике применять полученные знания и навыки, выполнять чертежи геометрических форм с необходимыми изображениями, надписями, обозначениями, работать с нормативным материалом при оформлении технической документации. Имеет практический опыт: получения определенных графических моделей пространства, основанных на ортогональном и центральном проецировании; выполнения графических работ, решения инженерно-геометрических задач, навыками отображения пространственных форм объекта на плоскость.
1.О.13.03 Компьютерная графика	Знает: Основы проекционного черчения; правила выполнения чертежей, схем и эскизов по специальности; структуру и оформление конструкторской, технологической документации в соответствии с требованиями стандартов., принципы работы современных информационных технологий , современные информационных технологии и прикладные аппаратно-программные средства Умеет: Читать технические чертежи; выполнять эскизы деталей и сборочных единиц; оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и техническую документацию в соответствии с требованиями стандартов., использовать компьютерную графику для решения задач профессиональной деятельности, решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств Имеет практический опыт: получения определенных графических моделей пространства, основанных на ортогональном и центральном проецировании; выполнения графических работ, компьютерной графики, использования и работы с современными программами
1.О.15 Сопротивление материалов	Знает: теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций; виды простого и сложного сопротивления элементов конструкций; существующие методы

	стандартных испытаний для определения механических свойств материалов; сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов; классические теории прочности и критерии пластичности материалов, область применимости методов расчета на прочность и жесткость, методы расчета на прочность и жесткость стержневых конструкций при растяжении-сжатии, кручении и изгибе, взаимосвязь данной дисциплины с другими инженерными дисциплинами Умеет: проводить расчеты на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций; подбирать и использовать справочную литературу, необходимую для проведения инженерных расчетов; выбирать и применять соответствующие теории прочности при проектировании и расчете элементов конструкций; проводить расчеты элементов конструкций при простых и сложных видах сопротивления, а также в условиях циклического и динамического характера нагружения изделий, правильно выбирать расчетные схемы для реальных конструкций, строить эпюры внутренних силовых факторов, определять напряжения и деформации в фермах, валах и балках и рассчитывать данные элементы конструкций на прочность и жесткость, совершенствовать свои знания и навыки расчетов стержневых конструкций при простых видах нагружения в соответствии с характером своей профессиональной деятельности Имеет практический опыт: проведения инженерных расчетов на прочность и жесткость элементов конструкций, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб; навыками расчета элементов конструкций при простых и сложных видах сопротивления, в том числе, находящихся в условиях циклического или динамического характера нагружения элементов конструкций; навыками определения основных характеристик прочности, пластичности и упругости материалов, применения стандартных методов расчета на прочность и жесткость стержневых конструкций при решении конкретных инженерных задач, расчета на прочность и жесткость стержневых конструкций, работы с нормативной документацией, касающейся расчета на прочность и жесткость элементов конструкций
1.О.08.02 Математический анализ	Знает: объекты математического анализа, применяемые при решении технических задач, методы математического анализа, применяемые для построения и исследования математических моделей объектов профессиональной деятельности, основные математические методы,

	применяемые в исследовании профессиональных проблем, основные математические методы Умеет: анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения, применять методы математического анализа для построения и исследования математических моделей, использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности, принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности Имеет практический опыт: навыками систематизации информации, преобразования объектов математического анализа, решения задач методами математического анализа, решения задач методами математического анализа
1.О.18 Материаловедение	Знает: материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований , материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, макроструктура материалов, свойства материалов и сплавов Умеет: выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, Анализировать качество материалов, применять фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований, выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований, Работы с материаловедческим оборудованием, использования соответствующих диаграмм и справочных материалов
1.О.12 Информатика и программирование	Знает: современные программные продукты , способы получения и обработки информации из различных источников;, основные технические средства приема преобразования и передачи информации;, последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач Умеет: участвовать в проектировании технических объектов, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;, работать с компьютером как средством обработки и управления информацией Имеет практический опыт: работы в современных программных продуктах, работы в современных программных продуктах, работы с основными

	способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работы с компьютером
1.О.17 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: основные положения, термины и требования Системы менеджмента качества (ИСО 9000:2005, ИСО9001:2000), основные понятия в области метрологии, теории измерений; основные правила и способы контроля и измерения теплотехнических параметров металлургического производства; принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; основы обеспечения единства Умеет: следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности, устанавливать нормы точности измерений и выбирать средства измерения и автоматизации для реализации заданных функций и управления металлургическими процессами и оборудованием; выбирать системы и схемы сертификации продукции, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества изделий; представлять графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов Имеет практический опыт: работы с нормативной документацией, национальными и международными стандартами, измерения электрических и неэлектрических величин типовыми средствами измерений, работы на контрольно-измерительном оборудовании; измерения основных физических параметров
1.О.21 Тепломассообмен в материалах и процессах	Знает: теплофизические характеристики рабочих сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного теплообмена, уравнение теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов, основы теории тепломассообмена, законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса Умеет: математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена,

	использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества Имеет практический опыт: владения навыками расчета теплообменных аппаратов; различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы, применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности
1.О.08.01 Алгебра и геометрия	Знает: объекты линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые при решении технических задач, методы линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые для построения и анализа математических моделей объектов профессиональной деятельности, основные методы решения типовых задач линейной алгебры и аналитической геометрии Умеет: анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения; использовать язык и символику линейной алгебры и аналитической геометрии для исследования свойств объектов из различных областей деятельности, применять изученные свойства объектов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач с практическим содержанием, выбирать методы и алгоритмы решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии; использовать математический язык и математическую символику Имеет практический опыт: владеет методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии., поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний, методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии
Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	Знает: современные информационные технологии в научно-исследовательской работе, методы моделирования физических, химических и технологических процессов, принципы работы современных информационных технологий, способы анализа научной информации и данных Умеет: решать научно-исследовательские задачи, выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов, использовать

	современные информационных технологии при проведении НИР, проводить первичный анализ полученных результатов, представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты Имеет практический опыт: применения прикладных аппаратно-программных средств в научно-исследовательской работе, выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов, работы с сайтами https://www1.fips.ru/ и https://scholar.google.ru/, оформления документации в соответствии с требованиями гост; решения профессиональных задач в области металлургии и металлообработки с использованием информационных технологий и прикладных программных средств

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 20,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	12	12
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа (СРС)	87,5	87,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к защите лабораторных работ	25	25
Подготовка к экзамену	37,5	37.5
Подготовка к письменным опросам по основным разделам дисциплины	25	25
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Продукция и сырые материалы черной металлургии	1	1	0	0

2	Металлургия чугуна	3	1	0	2
3	Ферросплавы	1	1	0	0
4	Металлургия стали	3	1	0	2
5	Внепечное рафинирование и доводка полупродукта. Разливка стали	2	2	0	0
6	Специальная металлургия	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Значение и назначение железа, чугуна и стали. Продукция и сырые материалы черной металлургии. Подготовка сырья к плавке. Классификация железорудных материалов. Флюсы. Топливо. Способы подготовки железорудных материалов к плавке. Дробление и измельчение. Обогащение руд. Окускование железорудных материалов. Агломерация железных руд. Получение железорудных окатышей. Коксование углей и формирование кокса.	1
2	2	Металлургия чугуна. Процессы восстановления в доменных печах. Науглероживание железа и формирование чугуна. Шлакообразование в доменных печах. Поведение серы в доменных печах. Внедоменная обработка чугуна. Теплообмен. Движение газа и материалов в доменной печи. Ресурсосбережение и методы интенсификации процесса. Конструкция доменных печей. Оборудование доменных цехов. Внедоменное получение первичного металла. Твердофазные процессы производства первичного металла. Степень металлизации. Качество металлизованного сырья. Агрегаты для твердофазного получения первичного металла. Жидкофазные процессы. Качество продукции. Агрегаты для жидкофазного восстановления. Особенности переработки комплексных руд и техногенных материалов при внедоменном получении металлов и сплавов.	1
3	3	Производство ферросплавов. Современное состояние и перспективы развития ферросплавной промышленности. Классификация процессов получения ферросплавов. Карботермические процессы. Технология получения промежуточных кремниевых сплавов. Металлотермические процессы, физико-химические основы металлотермии. Вакуумно-термические процессы, физико-химические основы. Вакуумная плавка и обработка жидких ферросплавов под вакуумом. Азотированные ферросплавы.	1
4	4	Металлургия стали. Раскисление стали. Удаление неметаллических включений из металла. Газы в стали и методы борьбы с ними: водород, азот. Кристаллизация и разливка стали. Поведение металлической струи при разливке. Физические методы воздействия на процесс затвердевания стали. Особенности технологии выплавки стали для разливки на МНЛЗ. Особенности производства стали в различных сталеплавильных агрегатах: конвертере, мартеновской печи.	1
5	5	Внепечное рафинирование и доводка полупродукта. Способы гомогенизации металла. Дегазация и удаление включений. Десульфурация стали в ковше. Варианты безокислительной дефосфорации стали. Раскисление и дегазация стали в вакууме. Способы вакуумирования. Проблема непрерывных процессов производства стали. Комбинирование непрерывного сталеплавильного процесса с непрерывной прокаткой.	2
6	6	Специальная металлургия сталей. Электросталеплавильное производство. Электрические дуговые печи. Открытая и вакуумная индукционная плавка.	2

		Вакуумный дуговой переплав. Электрошлаковый переплав. Плазменная плавка и плазменно-дуговой переплав. Электронно-лучевой переплав.	

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Доменное производство	2
2	4	Сталеплавильное производство	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к защите лабораторных работ	ПУЭМЛ: ЛР № 1-2, п.2, Занятие № 1, с. 5-9; ЛР № 3, п.2, Занятие № 2, с.9-14, ЛР № 4, п.2, Занятие № 3, с.14-18, ЛР № 5-6, п.2, Занятие № 4, с. 18-25, ЛР № 7-8, п.2, Занятие № 5, с.25-36.	7	25
Подготовка к экзамену	ПУЭМЛ: п.1, Глава 26, с. 342-352; Глава 27, с. 352-359; Раздел VI, Глава 34, с.417-436, Глава 35, с. 436 - 459, Глава 36, с. 476-478; п.4, Раздел 2, с. 80-179; п.6, с.3-56.	7	37,5
Подготовка к письменным опросам по основным разделам дисциплины	ПУЭМЛ: п.1, Глава 26, с. 342-352; Глава 27, с. 352-359; Раздел VI, Глава 34, с.417-436, Глава 35, с. 436 - 459, Глава 36, с. 476-478; п.4, Раздел 2, с. 80-179; п.6, с.3-56.	7	25

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу № 1-2	0,2	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут. При	экзамен

						оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллу.	
2	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы № 1	0,2	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров - 1 балл; - выводы логичны и обоснованы - 1 балл; - правильный ответ на один вопрос - 1 балл. Максимальный балл - 5.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы № 2	0,2	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров - 1 балл; - выводы логичны и обоснованы - 1 балл; - правильный ответ на один вопрос - 1 балл. Максимальный балл - 5.	экзамен
4	7	Текущий	Письменный	0,2	6	Письменный опрос осуществляется на	экзамен

		контроль	опрос по разделу № 3 -4			последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллу.	
5	7	Текущий контроль	Письменный опрос по разделу № 5-6	0,2	6	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллу.	экзамен
6	7	Проме-жуточная аттестация	Письменный опрос по вопросам изученной дисциплины	-	6	Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ соответствует 0 баллу.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности	В соответствии

	обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179).Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85..100 %, Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75... 84 %. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0..59%.	с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-3	Знает: Структуру интегрированного предприятия, взаимосвязи технологий и оборудования для производства черных металлов	+				+	+
ОПК-3	Умеет: Участвовать в управлении профессиональной деятельностью металлургических предприятий					+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: Организации и управлении деятельности металлургических агрегатов					+	+
ОПК-4	Знает: Методы проведения измерений и наблюдений при производстве черных металлов		+	+			+
ОПК-4	Умеет: Проводить измерения и наблюдения технологии производства чугуна и стали		+	+			
ОПК-4	Имеет практический опыт: Обработки и представления экспериментальных данных процессов производства черных металлов		+	+			
ОПК-7	Знает: основное оборудование для производства чугуна и стали, их классификацию, технологии производства чугуна и стали	+	+	+	+		+
ОПК-7	Умеет: анализировать, составлять и применять техническую документацию		+	+			
ОПК-7	Имеет практический опыт: работы с технологическими инструкциями		+	+			
ОПК-8	Знает: современные программы моделирования процессов производства черных металлов		+	+			+
ОПК-8	Умеет: моделировать процессы производства стали в кислородном конвертере, в ДСП		+	+			
ОПК-8	Имеет практический опыт: моделирования процессов производства стали в кислородном конвертере, в ДСП		+	+			

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1. Рощин В.Е. Разливка и кристаллизация стали: учебное пособие. – Челябинск.: Изд-во ЮУрГУ, 2008

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник / В. Е. Рощин, А. В. Рощин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 576 с. — ISBN 978-5-9729-0630-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/192478
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ивлев, С. А. Металлургические технологии. Металлургия чёрных металлов : учебное пособие / С. А. Ивлев, М. П. Клюев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/108106
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лузгин, В. П. Теория и технология металлургии стали : учебное пособие / В. П. Лузгин, А. Е. Семин, О. А. Комолова. — Москва : МИСИС, 2010. — 72 с. — ISBN 978-5-87623-346-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/2062
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Симонян, Л. М. Металлургия спецсталей. Теория и технология спецэлектрометаллургии : учебное пособие / Л. М. Симонян, А. Е. Семин, А. И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2007. — 180 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/117046
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лузгин, В. П. Металлургия стали: Внепечная обработка стали : учебное пособие / В. П. Лузгин, С. В. Казаков. — Москва : МИСИС, 2003. — 47 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/117007

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции		Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт.
Лабораторные занятия		Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт.
Экзамен		Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт.