ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 30.01.2022

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.02 Металлургия ферросплавов
для направления 22.03.02 Металлургия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Металлургические технологии
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

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: Гамов П. А.
Пользователь: gamovpa
Дата подписания: 29.01.2022

П. А. Гамов

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий кафедрой

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: 29.01.2022

П. А. Гамов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
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: 29.01.2022

П. А. Гамов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью изучения дисциплины является приобретение студентами глубоких и прочных знаний, выработка профессиональных навыков по теории и технологии ферросплавов и умение применять полученные знания в своей творческой инженерной деятельности на промышленных ферросплавных предприятиях.

Краткое содержание дисциплины

Физико-химические основы получения ферросплавов. Устройство и оборудование ферросплавных печей. Производство кремния и его сплавов. Производство силикокальция. Производство марганца и его сплавов. Производство хрома и его сплавов. Производство ферровольфрама Производство феррованадия. Производство ферромолибдена. Производство ферротитана.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен использовать физико-математический аппарат, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знает: основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы и их значимость для процессов производства ферросплавов Умеет: использовать основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для оценки и регулирования процессов производства ферросплавов Имеет практический опыт: анализа физико-химических особенностей процесса восстановления металлов из шихтовых материалов
ПК-3 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий внепечной обработки стали	Знает: основные свойства, характеристики и особенности применяемых для раскисления и легирования ферросплавов Умеет: рассчитывать состав шихты для различных групп и марок ферросплавов, составлять материальный и тепловой балансы, корректировать технологический процесс плавки и разливки, находить и ликвидировать нарушения нормального хода процесса, применять математический анализ и ЭВМ при анализе производственных и экспериментальных данных, находить взаимосвязь технологических параметров с экономическими показателями производства. Имеет практический опыт: расчета состава шихты для различных групп и марок ферросплавов, составления материальных и тепловых балансов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Бескоксовая металлургия железа, Основы плавления и затвердевания металлов, Металлургия чугуна, Электротермия в металлургии, Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр), Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Основы плавления и затвердевания металлов	Знает: влияние условий на процесс кристаллизации, термодинамические и физико-химические процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации расплавов Умеет: связывать технологические параметры и процессы протекающие при кристаллизации, применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при плавлении и кристаллизации расплавов Имеет практический опыт: оценки влияния условий кристаллизации на причины появления дефектов, моделирования процессов переноса тепла и массы при плавления и отвердевании металлов
Электротермия в металлургии	Знает: роль электротермических процессов В ДСП, основные технологические процессы производства металлов методами электротермии, роль электротермических процессов при внепечной обработке Умеет: понимать и влиять на электротермические характеристики ДСП, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать фундаментальные общеинженерные знания Имеет практический опыт: управления технологическими процессами на ДСП, расчета электротермических процессов, управления технологическими процессами на АКП
Бескоксовая металлургия железа	Знает: физико-химические основы процессов бескоксовой металлургии; закономерности движения шихты и газов в печах; процессы теплообмена в печах; принципы составления материальных, общих и тепловых балансов; методы интенсификации процесса, процессы шлакообразования, восстановления и окисления влияющие на состав железосодержащих материалов, процессы шлакообразования, восстановления и окисления влияющие на состав

	чугуна Умеет: моделировать и оптимизировать процесс; производить термодинамический и кинетический расчеты; организовывать и осуществлять газодинамические и физико-химические эксперименты; использовать современную вычислительную технику, рассчитывать оптимальный состав шихты и получать железо прямого восстановления с заданными физико-химическими свойствами; разрабатывать и осваивать новые методы интенсификации процесса, рассчитывать оптимальный состав шихты и получать чугун с заданными физико-химическими свойствами; пользоваться современными методами контроля качества Имеет практический опыт: поиска и использования научно-технической информации, анализа существующих бескоксовых технологий получения железа прямого восстановления, анализа существующих бескоксовых технологий получения чугуна
Металлургия чугуна	Знает: Сущность процессов восстановления. Термодинамические основы восстановительных процессов. Общие закономерности восстановления оксидов железа в доменной печи. Восстановление оксидов железа оксидом углерода, водородом и углеродом. Связь процессов восстановления оксидов железа монооксидом углерода с реакцией распада монооксида углерода. Условия протекания реакции распада оксида углерода. Равновесие реакций восстановления оксидов железа. Восстановление оксидов железа твердым углеродом. Термодинамика, механизм и кинетика прямого восстановления оксидов железа., основные свойства, характеристики и особенности передельного чугуна Умеет: Оценивать влияние факторов на процесс восстановления, проводить расчеты шихты для доменной печи и составления материального и теплового балансы доменной плавки Имеет практический опыт: проведения высокотемпературных экспериментов по восстановлению железа в рудах, оценки эффективности способов интенсификации доменного процесса
Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр)	Знает: современные возможности проблемы применения ИИ в металлургических процессах, реальный технологический процесс и его связь с теоретическими знаниями, технологический процесс металлургического предприятия Умеет: оценивать ИИ как инструмент для улучшения технологического процесса, планировать и интерпретировать результаты влияния на реальный технологический процесс, работать в коллективе металлургического предприятия Имеет практический опыт: использования

	современных программ в металлургических процессах, применения теоретических знаний на практике, работы в цехе металлургического предприятия
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: основное оборудование для разливки стали, основные принципы работы металлургических предприятий, социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования Умеет: проводить визуальный анализ качества металлургической продукции, проводить сбор информации по технологическим процессам, осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и самообразовываться Имеет практический опыт: предварительной оценки качества металлургических заготовок, сбора и анализа информации по технологическим процессам, знакомства с металлургическими предприятиями

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 32,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	20	20
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	147,5	147,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Потготовка к экзамену	54	54
Подготовка к семинарам	58	58
Выполнение расчетных заданий	35,5	35.5
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
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	1	1	0	0
2	Физико-химические основы получения	3	2	1	0

	ферросплавов				
3	Устройство и оборудование ферросплавных печей	3	2	1	0
4	Производство кремния и его сплавов	3	1	2	0
5	Производство силикокальция	1	1	0	0
6	Производство марганца и его сплавов	2	1	1	0
7	Производство хрома и его сплавов	3	1	2	0
8	Основы производство ферросплавов малой группы	4	3	1	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные понятия, терминология, назначение ферросплавов, их место в производстве черных металлов. Развитие способов производства ферросплавов. История ферросплавного производства России. Роль науки в развитии и совершенствовании ферросплавного производства. Современное состояние и перспективы производства ферросплавов в России и мире.	1
2	2	Физико-химические основы получения ферросплавов.Выбор восстановителя. Физико-химические свойства ферросплавных элементов. Характеристика жидкого состояния: ближний порядок, Шлаковые расплавы ферросплавного производства. Диа-граммы состояния бинарных и многокомпонентных оксидных систем. Современные представления о строении и свойствах шлаковых расплавов. Термодинамическая оценка возможности восстановления оксидов углеродом, кремнием, алюминием.	2
3	3	Устройство и оборудование ферросплавных печей. Классификация плавильных агрегатов. руднотермические печи: кожух, футеровка, свод. Определение мощности трансформатора по заданной производительности печи. Определение величины тока, линейного и фазового напряжений, активного и реактивного сопротивлений установки. Определение диаметра электрода и диаметра распада электродов, диаметра ванны и высоты шахты.	2
4	4	Производство кремния и его сплавов. Подготовка сырых материалов к плавке. Приготовление и использование моношихт. Распределение подводимой мощности между дуговым разрядом, шихтой и расплавом. Электрический режим плавки. Методы контроля за ходом плавки. Количество и состав шла¬ка. Состав выходящих из печи газов. Основные виды расстройства хода печи и меры для их устранения. Обслуживание летки. Выпуск, разливка и разделка сплава. Ликвидация кремния. Рассыпаемость ферросилиция. Механизация разливки и разделки сплава. Основные виды потерь кремния и меры борьбы с ними. Выплавка ферросилиция с низким содержанием алюминия и других примесей. Технико-экономические показатели производства и пути их улучшения. Особенности выплавки кристаллического кремния. Требования, предъявляемые к шихтовым материалам и их дозировке. Мощность печи, электропроводность шихты, электрический и температурный режимы плавки. Глубина погружения электродов в шихту. Вращение ванны печи. Сравнение основных показателей производства ферросилиция и кристаллического кремния. Пути улучшения технико-экономических показателей.	1
5	5	Производство силикокальция. Состав и область применения сплавов. сущность основных методов получения силикокальция. Сырые материалы, мощность печей, плотность тока в электродах, расход электродов, электрический режим, частота выпуска сплава. Разливка сплава. Технико-	1

		экономические показатели производства и способы их улучшения.	
6	6	Производство марганца и его сплавов. Сплавы кремния и марганца, их состав и области применения. Методы получения. Физико-химические условия совместного восстановления окислов кремния и марганца в присутствии железа. Восстановление кремния и марганца из силиката марганца. Характеристика печей для производства силикомарганца. Ход плавки, электрический и шлаковый режимы. Зависимость содержания углерода в силикомарганце от содержания в нем кремния. Выпуск и разливка сплава. Ликвация элементов в слитке силикомарганца. Технико-экономические показатели производства. Выплавка сплавов марганца из бедных марганцевых руд. Средне- и малоуглеродистый ферромарганец. Сортамент сплавов и области их применения. Способы плавки. Электросиликотермический метод. Характеристика печей. Состав шихты. Порядок загрузки сырых материалов. Основные реакции. Роль извести в процессе плавки. Ход лавки, электрический и шлаковый режимы. Выпуск металла. Технико-экономические показатели производства и пути их улучшения. Производство металлического марганца. Марки и область применения марганца. Способы производства. Электротермический трехстадийный метод. Сущность каждого передела. Сырые материалы. Основные реакции. Ход плавки, выпуск и разливка металла, разделка продукции. Обработка металла вакуумом. пути повышения извлечения марганца. Электролитический способ производства металлического марганца. Технико-экономические показатели производства. Выбор метода производства металлического марганца.	1
7	7	Производство хрома и его сплавов. Свойства хрома и его основных соединений. Влияние хрома на физико-экономические и специальные свойства стали. Марки хрома и его сплавов и области применения при выплавке стали. Руды хрома, их классификация и требования к ним. соединения хрома с кислородом. Физико-химические условия восстановления оксидов хрома углеродом, кремнием и алюминием. Вероятный механизм и кинетика восстановления окислов хрома углеродом и кремнием. Углеродистый феррохром. Состав товарного и передельного углеродистого феррохрома. Способы производства. Характеристика электропечей. Состав шихты. Ход плавки. Обслуживание колошника. Условия образования рудного слоя. Растворимость углерода в жидком феррохроме. Снижение содержания серы и фосфора в сплаве. Электрический и шлаковый режимы плавки. Расстройства хода и меры их устранения. Выпуск и разливка товарного и передельного феррохрома. Технико-экономические показатели производства и пути их улучшения. Силикохром. Состав силикохрома и область его применения. Физико- химическая сущность и технико-экономическая целесообразность одно- и двухстадийного способов производства силикохрома. Рафинированный феррохром. Методы производства. Их сущность и технико-экономическая целесообразность. Электросиликотермические флюсовый и бесфлюсовый способы производства рафинированного феррохрома. характеристика печи. Состав шихты и порядок ее загрузки в печь. Ход плавки. Продукты плавки. Показатели производства.	1
8	8	Производство ферровольфрама. Основные свойства вольфрама и его соединений. Влияние вольфрама на физико-механические и специальные свойства стали и сплавов. Марки ферровольфрама и их состав. руды вольфрама и требования, предъявляемые к ним. Сырые материалы. Физико-химические условия восстановления окислов вольфрама углеродом, кремнием и алюминием. Методы выплавки ферровольфрама и их сущность. Плавка ферровольфрама на блок. Выплавка с вычерпыванием сплава. Характеристика печи. Периоды плавки и практика их ведения. Электрический, шлаковый и температурный режимы плавки. Пути снижения	3

		потерь вольфрама. Получение сплавов вольфрама алюмотермическим способом. Технико-экономические показатели производства ферровольфрама и пути их улучшения. Производство ферромолибдена. Основные свойства молибдена и его соединений. Влияние молибдена на свойства стали и сплавов. Марки ферромолибдена и области их применения. Минералы молибдена. Обогащение молибденовых руд. Характеристика обжиговых печей и температурный режим обжига. процессы, протекающие при окислительном обжиге молибденовых концентратов. Восстановление молибдена углеродом, кремнием и алюминием. Способы плавки ферромолибдена. Металлотермический способ производства. Характеристика оборудования. Подготовка шихты к плавке, термичность процесса, ход плавки, борьба с потерями молибдена. Технико-экономические показатели производства и пути их улучшения.	

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Семинар. Физико-химические основы получения ферросплавов	1
2	3	Семинар. Устройство и оборудование ферросплавных печей	1
3	4	Расчет выплавки ферросилиция	2
4	6	Расчет выплавки ферромарганца	1
5	7	Расчет выплавки феррохрома	2
6	8	Семинар. Производство ферровольфрама. Производство ферромолибдена.	1

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Потготовка к экзамену	Лякишев, Н. П. Металлургия ферросплавов : учебное пособие / Н. П. Лякишев, М. И. Гасик, В. Я. Дашевский. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1 : Металлургия сплавов кремния, марганца и хрома — 2006. — 117 с. Разделы 1-5	9	54
Подготовка к семинарам	Лякишев, Н. П. Металлургия ферросплавов : учебное пособие / Н. П. Лякишев, М. И. Гасик, В. Я. Дашевский. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 2 : Металлургия сплавов вольфрама, молибдена, ванадия, титана, щелочноземельных и редкоземельных металлов, ниобия, циркония, алюминия, бора — 2006. — 117 с. Разделы 1-4	9	58
Выполнение расчетных заданий	Лякишев, Н. П. Металлургия ферросплавов : учебное пособие / Н. П. Лякишев, М. И. Гасик, В. Я. Дашевский.	9	35,5

	— Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1 : Металлургия сплавов кремния, марганца и хрома — 2006. — 117 с. Разделы 1-5		

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	9	Текущий контроль	Расчет производства ферросплавов	1	8	Студент должен провести расчет материального баланса производства ферросплавов Критерии оценки: Расчет материального баланса ферросилиция проведен без ошибок — 2 балла Расчет материального баланса ферросилиция содержит арифметические ошибки — 1 балл Расчет материального баланса ферромарганца проведен без ошибок — 2 балла Расчет материального баланса ферромарганца содержит арифметические ошибки — 1 балл Расчет материального баланса феррохрома проведен без ошибок — 2 балла Расчет материального баланса феррохрома содержит арифметические ошибки — 1 балл Работа сдана в срок — 1 балл. Соответствие оформления расчета требованиям ГОСТ 7.32-2017 — 1 балл	экзамен
2	9	Текущий контроль	Работа на семинарах	1	5	Оценка работы предусматривает следующие критерии: Присутствие на семинаре - 1 балл Доклад по заданной теме. Устный, без чтения заготовленного текста - 2 балла Доклад по заданной теме. Чтение заранее заготовленного текста - 1 балл Верный ответ на вопрос по докладу - 1 балл Участие в обсуждении докладов однокурсников - 1 балл	экзамен
3	9	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	9	Экзамен проходит в устном формате по билетам. Билет содержит три вопроса. На подготовку отводится 30 минут.	экзамен

						Дан верный ответ на вопрос в билете, вопрос раскрыт полностью - 2 балла. Дан верный ответ на вопрос в билете, вопрос раскрыт не полностью, либо допущены неточности в ответе - 1 балла. Дан верный ответ на уточняющий вопрос - 1 балл	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проходит в устном формате по билетам. Билет содержит три вопроса. На подготовку отводится 30 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-1	Знает: основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы и их значимость для процессов производства ферросплавов	+	+	+
ПК-1	Умеет: использовать основные законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для оценки и регулирования процессов производства ферросплавов	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: анализа физико-химических особенностей процесса восстановления металлов из шихтовых материалов	+	+	+
ПК-3	Знает: основные свойства, характеристики и особенности применяемых для раскисления и легирования ферросплавов	+	+	+
ПК-3	Умеет: рассчитывать состав шихты для различных групп и марок ферросплавов, составлять материальный и тепловой балансы, корректировать технологический процесс плавки и разливки, находить и ликвидировать нарушения нормального хода процесса, применять математический анализ и ЭВМ при анализе производственных и экспериментальных данных, находить взаимосвязь технологических параметров с экономическими показателями производства.	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: расчета состава шихты для различных групп и марок ферросплавов, составления материальных и тепловых балансов	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Поволоцкий, Д. Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов Учебник для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Металлургия" и спец."Металлургия черных металлов" Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рощин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1995. - 591,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Карева, Н. Т. Цветные металлы и сплавы [Текст] учеб. пособие Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 111, [1] с. ил.

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

1. Сталь. Металлург. Электрометаллургия. Национальная металлургия. Stal und Eisen

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Металлургия ферросплавов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Металлургия ферросплавов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лякишев Н.П., Гасик М.И., Дашевский В.Я. Металлургия ферросплавов. Часть 1. Металлургия сплавов кремния, марганца и хрома. Учебное пособие. - М: МиСИС, 2006, - 117с. https://e.lanbook.com/book/1842
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лякишев Н.П., Гасик М.И., Дашевский В.Я. Металлургия ферросплавов. Часть 2. Металлургия сплавов вольфрама, молибдена, ванадия, титана, щелочноземельных и редкоземельных металлов, ниобия, циркония, алюминия, бора. Учебное пособие. - М: МиСИС, 2007, - 152с. https://e.lanbook.com/book/1843

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	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	115 (1)	Мультимедийная установка. Программно-аппаратный комплекс дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов.
Практические занятия и семинары	115 (1)	Мультимедийная установка. Программно-аппаратный комплекс дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов.