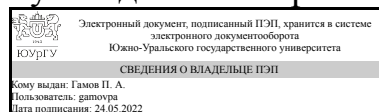


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



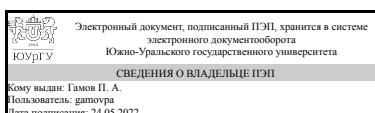
П. А. Гамов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.23 Metallургическая теплотехника
для направления 22.03.02 Metallургия
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

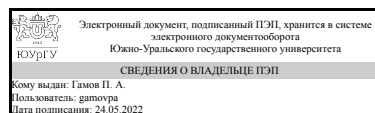
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



П. А. Гамов

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



П. А. Гамов

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью преподавания и изучения дисциплины является создание у бакалавра системы знаний и понятий о теплофизических процессах в металлургических агрегатах, основных закономерностях теплогенерации, источниках тепловой энергии, теплотехническом оборудовании и его элементах, методах тепло - и энергосбережения. Задачи изучения дисциплины – привить студентам принципы теплотехнического мышления, научить анализировать работу оборудования, привить навыки теплотехнического эксперимента, обучить выбору и эксплуатации теплотехнического оборудования, практического расчета и проектирования металлургических печей.

Краткое содержание дисциплины

Классификация печей. Общая характеристика тепловой работы печей. Топливо, применяемое в металлургии. Горение топлива. Выбор топлива и методов его сжигания. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы. Служба огнеупоров и стойкость футеровки плавильных печей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания | Знает: Способы решения задач по тепловым расчетам металлургических процессов и агрегатов Умеет: Применять методы моделирования, математического анализа и общеинженерные знания для решения теплотехнических задач Имеет практический опыт: Расчета теплотехнических характеристик металлургических процессов и агрегатов |
| ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений | Знает: Способы проектирования металлургических процессов и агрегатов с учетом снижения расхода энергии и увеличения эффективности их работы Умеет: Сравнить металлургические процессы и агрегаты с учетом снижения тепловых потерь при их работе Имеет практический опыт: Теплотехнических расчётов |

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.08.03 Специальные главы математики, 1.О.10.01 Неорганическая химия, 1.О.09 Физика, 1.О.13.03 Компьютерная графика, | 1.О.28 Коррозия и защита металлов, ФД.03 Экологически чистые металлургические процессы, 1.О.07 Экономика и управление на предприятии, ФД.04 Инжиниринг технологического |

| | |
|--|---|
| 1.О.08.02 Математический анализ, 1.О.08.01 Алгебра и геометрия, 1.О.14 Теоретическая механика, 1.О.10.02 Органическая химия, 1.О.11 Физическая химия, 1.О.12 Информатика и программирование, 1.О.13.01 Начертательная геометрия, 1.О.25 Введение в направление подготовки | оборудования, 1.О.24.04 Обработка металлов давлением, 1.О.16 Детали машин и основы конструирования, 1.О.32 Экология, 1.О.24.03 Литейное производство, 1.О.30 Основы процессов непрерывной разливки металлов и сплавов, ФД.02 Художественное литье, 1.О.24.05 Термическая обработка металлов, 1.О.29 Теоретические основы формирования отливок и слитков, 1.О.24.02 Metallургия цветных металлов |
|--|---|

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

| Дисциплина | Требования |
|--|---|
| 1.О.10.01 Неорганическая химия | Знает: элементарные и сложные вещества. химические реакции, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы Умеет: принимать обоснованные решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы Имеет практический опыт: расчетов по уравнениям химических реакций, использования теории и практики для решения инженерных задач |
| 1.О.08.02 Математический анализ | Знает: объекты математического анализа, применяемые при решении технических задач, основные математические методы, методы математического анализа, применяемые для построения и исследования математических моделей объектов профессиональной деятельности, основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем Умеет: анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения, принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности, применять методы математического анализа для построения и исследования математических моделей, использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: навыками систематизации информации, решения задач методами математического анализа, преобразования объектов математического анализа, решения задач методами математического анализа |
| 1.О.25 Введение в направление подготовки | Знает: историю науки, историю развития |

| | |
|-------------------------------|---|
| | <p>металлургии, роль производства металлов в развитии экономики страны, основы системного подхода; последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач, Основные положения техники безопасности в лабораториях университета, структуру и процесс образования в университете, правила внутреннего распорядка и поведения Умеет: работать с литературой, анализировать и систематизировать, и синтезировать информацию, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности, решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности, правильно организовывать учебный процесс Имеет практический опыт: владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений, владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений, применения современных информационных технологий , знакомства с кафедрами и их оборудованием</p> |
| 1.О.11 Физическая химия | <p>Знает: базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов, основные закономерности физико-химических процессов Умеет: проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов, решать частные задачи, моделирующие реальные процессы и делать выводы Имеет практический опыт: работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий, владения основными понятиями, методами расчета и оформления решения полученных заданий</p> |
| 1.О.14 Теоретическая механика | <p>Знает: основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний, сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении металлургической продукции, фундаментальные понятия кинематики и</p> |

| | |
|------------------------------|--|
| | <p>кинетики, основные законы равновесия и движения материальных объектов Умеет: строить математические модели механических явлений и процессов; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах теоретического и экспериментального исследования, использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов металлургической продукции, применять законы механики, составлять математические модели (уравнения), решающие ту или иную задачу механики, решать типовые задачи кинематики, статики и динамики и анализировать полученный результат Имеет практический опыт: владения методами теоретического исследования механических явлений и процессов, расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием, методами моделирования задач механики, умением решать созданные математические модели</p> |
| 1.О.09 Физика | <p>Знает: физическую интерпретацию основных природных явлений и производственных процессов, главные положения и содержание основных физических теорий и границы их применимости Умеет: выявлять, формулировать и объяснять естественнонаучную природу природных явлений и производственных процессов, производить расчет физических величин по основным формулам с учетом применяемой системы единиц Имеет практический опыт: владения физической и естественно-научной терминологией, применения физических законов и формул для решения практических задач</p> |
| 1.О.13.02 Инженерная графика | <p>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</p> |

| | |
|--|--|
| | инженерно-геометрических задач, навыками отображения пространственных форм объекта на плоскость. |
| 1.О.08.03 Специальные главы математики | <p>Знает: 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, способы анализа данных с применением теории вероятностей и математической статистики, основные понятия операционного исчисления, гармонического анализа, теории функций комплексного переменного</p> <p>Умеет: исследовать математические модели на основе объектов теории вероятностей и математической статистики, анализировать данные с применением теории вероятностей и математической статистики, применять математические понятия и методы при решении прикладных задач</p> <p>Имеет практический опыт: преобразования данных, представленных в виде объектов теории вероятностей и математической статистики, применения теории вероятностей и математической статистики, владения математическими методами для решения задач производственного характера; методами построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p> |
| 1.О.12 Информатика и программирование | <p>Знает: современные программные продукты, последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач, способы получения и обработки информации из различных источников; основные технические средства приема преобразования и передачи информации;</p> <p>Умеет: участвовать в проектировании технических объектов, работать с компьютером как средством обработки и управления информацией, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;</p> <p>Имеет практический опыт: работы в современных программных продуктах, работы с компьютером, работы в современных программных продуктах, работы с основными способами и средствами получения, хранения, переработки информации</p> |
| 1.О.10.02 Органическая химия | <p>Знает: опасность органических соединений для окружающей среды и человека, теорию строения органических соединений, зависимость химических свойств органических веществ от их состава и строения</p> <p>Умеет: предсказывать химические свойства органического вещества по</p> |

| | |
|------------------------------------|---|
| | <p>его составу и строению, моделировать результат органических реакций в зависимости от условий, определять реакционные центры в молекулах органических соединений, записывать уравнения органических реакций в молекулярной и структурной формах. Имеет практический опыт: безопасной работы в лаборатории органической химии, проведения эксперимента с органическими веществами, классификации органических соединений, определения реакционной способности органических соединений в зависимости от условий проведения процесса, пространственного представления строения молекул органических веществ</p> |
| 1.О.13.03 Компьютерная графика | <p>Знает: современные информационных технологии и прикладные аппаратно-программные средства, принципы работы современных информационных технологий, Основы проекционного черчения; правила выполнения чертежей, схем и эскизов по специальности; структуру и оформление конструкторской, технологической документации в соответствии с требованиями стандартов. Умеет: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, использовать компьютерную графику для решения задач профессиональной деятельности, Читать технические чертежи; выполнять эскизы деталей и сборочных единиц; оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и техническую документацию в соответствии с требованиями стандартов. Имеет практический опыт: использования и работы с современными программами, компьютерной графики, получения определенных графических моделей пространства, основанных на ортогональном и центральном проецировании; выполнения графических работ</p> |
| 1.О.13.01 Начертательная геометрия | <p>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</p> |
| 1.О.08.01 Алгебра и геометрия | <p>Знает: основные методы решения типовых задач линейной алгебры и аналитической геометрии, объекты линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые при решении</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>технических задач, методы линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые для построения и анализа математических моделей объектов профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: выбирать методы и алгоритмы решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии; использовать математический язык и математическую символику, 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</p> <p>Имеет практический опыт: методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии, владеет методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии., поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний</p> |
|--|---|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 4 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 68,5 | 68,5 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Контрольные работы (реферат, эссе и др.) | 32,5 | 32,5 | |
| Курсовая работа | 36 | 36 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 11,5 | 11,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен, КР | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|----------------------------------|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|
| 1 | Теплогенерация за счет сжигания топлива. Топливные печи | 14 | 8 | 6 | 0 |
| 2 | Теплогенерация за счет электрической энергии и автогенных процессов. Электрические печи | 16 | 8 | 0 | 8 |
| 3 | Нагрев металла. Плавление и затвердевание металла. Основные положения тепловой работы печей | 18 | 8 | 6 | 4 |
| 4 | Огнеупорные и теплоизоляционные материалы черной металлургии | 16 | 8 | 4 | 4 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Общая характеристика топлива. Топливо, применяемое в металлургии. | 4 |
| 2 | 1 | Основы теории горения. Топливные печи | 4 |
| 3 | 2 | Теплогенерация за счет электрической энергии. Теплогенерация за счет автогенных процессов | 4 |
| 4 | 2 | Электрические и автогенные печи | 4 |
| 5 | 3 | Нагрев металла. Плавление и затвердевание металла. | 4 |
| 6 | 3 | Основные положения тепловой работы печей | 4 |
| 7 | 4 | Классификация огнеупорных и теплоизоляционных материалов | 4 |
| 8 | 4 | Футеровка агрегатов черной металлургии | 4 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Расчет температуры горения топлива | 6 |
| 3 | 3 | Расчет теплового баланса металлургических печей | 6 |
| 4 | 4 | Тепловой расчет футеровки печи | 4 |

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 2 | Принцип работы электрических печей сопротивления и дуговых печей | 6 |
| 2 | 2 | Принцип работы индукционных печей | 2 |
| 3 | 3 | Плавление и затвердевание металла | 4 |
| 4 | 4 | Классификация огнеупорных материалов. Требования к огнеупорным материалам. | 4 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|--|---|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Контрольные работы (реферат, эссе и др.) | Кривандин, В. А. Металлургическая теплотехника Т. 2 Конструкция и работа печей Учебник Под науч. ред. В. А. | 4 | 32,5 |

| | | | |
|-----------------|---|---|----|
| | Кривандина. - М.: Metallургия, 1986. - 591 с. Стр. 12 - 25 Стр. 32 - 40 Стр. 54 - 60 | | |
| Курсовая работа | Кривандин, В. А. Metallургическая теплотехника Т. 2 Конструкция и работа печей Учебник Под науч. ред. В. А. Кривандина. - М.: Metallургия, 1986. - 591 с. Стр. 32 - 40. | 4 | 36 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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 | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|------------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1 | 4 | Текущий контроль | Расчет температуры горения топлива | 1 | 10 | Определение необходимой для горения массы воздуха — 3 балла Определение температуры горения топлива — 3 баллов Срок сдачи задания — 2 балла. Соответствие оформления расчета требованиям ГОСТ 7.32-2017 — 2 балла | экзамен |
| 2 | 4 | Текущий контроль | Расчет теплового баланса ДСП | 1 | 10 | Получено верное значение приходной части теплового баланса — 3 балла Получено верное значение расходной части теплового баланса — 3 баллов Срок сдачи задания — 2 балла. Соответствие оформления расчета требованиям ГОСТ 7.32-2017 — 2 балла | экзамен |
| 3 | 4 | Текущий контроль | Тепловой расчет футеровки | 1 | 10 | Получено верное значение теплового потока — 3 балла Получено верное значение температур на границах слоев футеровки — 3 баллов Срок сдачи задания — 2 балла. Соответствие оформления расчета требованиям ГОСТ 7.32-2017 — 2 балла | экзамен |
| 4 | 4 | Текущий контроль | Защита лабораторных работ | 1 | 10 | Получено верное значение стехиометрического количества восстановителя — 3 баллов Получено верное значение потери массы при нагреве и восстановлении железа из руды — 3 балла Срок сдачи задания — 2 балла. Соответствие оформления отчета требованиям ГОСТ 7.32-2017 — 2 балла | экзамен |
| 5 | 4 | Текущий контроль | Опросы | 3 | 40 | В семестре предусмотрено 8 письменных опросов. Каждый опрос | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|----------------------------|---|----|--|-----------------|
| | | | | | | состоит из 5 вопросов по пройденному лекционному материалу. Для письменного ответа на вопросы дается 5 минут. Дан верный ответ на вопрос - 1 балл Нет ответа на вопрос или ответ не верный - 0 баллов. | |
| 6 | 4 | Курсовая работа/проект | Расчет тепловой работы ДСП | - | 25 | Верно названа приходная/расходная часть теплового баланса. Дан алгоритм её расчета - 2 балла. Срок сдачи задания — 2 балла. Соответствие оформления расчета требованиям ГОСТ 7.32-2017 — 3 балла | курсовые работы |
| 7 | 4 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 9 | Дан общий ответ на вопрос в билете - 2 балла Дан ответ на уточняющий вопрос - 1 балл | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| экзамен | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Ртек.</p> <p>Для расчета рейтинга обучающегося по дисциплине используется следующая формула: $R = \text{тек} + \text{б}$. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения. В случае проведения экзамена, он проходит в устном формате по билетам. Билет содержит три вопроса. На подготовку отводится 30 минут. Дан общий ответ на вопрос в билете - 2 балла Дан ответ на уточняющий вопрос - 1 балл</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| курсовые работы | <p>Защита курсовой работы происходит в устном формате. Студент должен перечислить статьи прихода и расхода теплового баланса ДСП. При этом, необходимо дать алгоритм расчета данной статьи. Кроме того, оценивается срок сдачи работы и правильность оформления.</p> | В соответствии с п. 2.7 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ОПК-1 | Знает: Способы решения задач по тепловым расчетам металлургических процессов и агрегатов | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-1 | Умеет: Применять методы моделирования, математического анализа и общеинженерные знания для решения теплотехнических задач | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-1 | Имеет практический опыт: Расчета теплотехнических характеристик металлургических процессов и агрегатов | + | + | + | + | + | + | + |

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках https://e.lanbook.com/book/168683 |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Беленький, А.М. Автоматизация печей и систем очистки газов. Лабораторный практикум. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Беленький, А.Н. Бурсин, А.В. Кадушкин. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2008. — 113 с. — http://e.lanbook.com/book/1857 |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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 |
| Лабораторные занятия | 117 (1) | Программно-аппаратный комплекс дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов. Комплект оборудования National Instruments с программным продуктом LabView |
| Лабораторные занятия | 110 (1) | Взвешивающая муфельная печь. Nabertherm L9/11/SW |
| Практические занятия и семинары | 115 (1) | Аудитория оборудованная для проведения практических занятий в виде письменных работ. |
| Лабораторные занятия | 102 (Л.к.) | Печь универсальная лабораторная электрошлакового переплава с оснасткой универсальной |
| Лабораторные занятия | 115 (1) | Комплект огнеупорных материалов |