Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 11:57:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
_____ / Е.В. Сафонов /

« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нагрев и нагревательные устройства

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль подготовки

Инновации в металлургии

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Москва 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**,
профиль подготовки **«Инновации в металлургии»**

Программа дисциплины «**Нагрев и нагревательные устройства**» утверждена на заседании кафедры «**Металлургия**»

«25» 05 2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой _____ /Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**

_____ / _Хламкова С.С./

« 01 » 09 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / _____ /

« 02 » 09 2021 г. Протокол № 9-21

Присвоен регистрационный номер:	**22.03.02.03/37.2021**

1. Цели и задачи освоения дисциплины

К **основной цели** освоения дисциплины «Нагрев и нагревательные устройства» следует отнести расширение научного кругозора в области технических наук, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности

К **основным задачам** освоения дисциплины «Нагрев и нагревательные устройства» следует отнести:

– ознакомление студентов с основными процессами нагрева перед пластической деформацией и термической обработкой металла;

– формирование знаний технологических схем производства черных металлов. В области металлургического производства курс охватывает круг вопросов, связанных с качеством металлопродукции. Рассматриваются вопросы качественного нагрева металла перед обработкой давлением и с целью термической обработки. Отдельно уделяется внимание новому оборудованию (системе отопления печей), обеспечивающему быстрый и равномерный нагрев металлопродукции и производится сравнение его с оборудованием, известным в металлургии;

– освоение методик расчета нагрева металлопродукции сложной формы и умение их практического применения к реальным металлургическим процессам;

– подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по данному направлению.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части (Б.1.2) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Химия,
– Математика,
– Физика,
– Теплофизика.
– Металлургическая теплотехника
– Механика сплошных сред;
– Методы контроля и управления качеством;

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

(модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	**Способностью** выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	- **Знает** методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений; критерии выбора методов и методик исследований. - **Умеет** проводить испытания, измерения и обработку результатов, регистрировать показания приборов, выполняет расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы. - **Владеет** выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработку результатов исследования.
ПК-2	**Способностью** связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	- **Знает** основные технологии металлургического производства. - **Умеет** устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения. - **Владеет** применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства. Проводит статистическую обработку полученных данных.
ОПК-4	**Способностью** проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в графическом виде.	- **Умеет** самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, обрабатывать, сохранять и ее передавать. - **Знает** основные правила поиска и отбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности - **Владеет** правилами преобразования информации, которые необходимы для её сохранения.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. **144** академические часа (из них **132** часа – самостоятельная работа студентов), в том числе лекции – **4** час, практические занятия − **8** час. *Структура и содержание дисциплины «Нагрев и нагревательные устройства» по срокам и видам работы приведены в Приложении 1*.

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Нагрев металла

Цели и показатели нагрева металла: конечная температура нагрева, равномерность нагрева, продолжительность нагрева. Процессы, протекающие при нагреве. Термические напряжения. Закон Гука. Допустимый перепад температуры по толщине металла Окисление и обезуглероживание поверхности при нагреве. Способы борьбы с окислением и обезуглероживанием. Перегрев и пережог металла.

Режимы нагрева металла. Понятие термической массивности изделия. Режимы нагрева термически тонких тел: одно- и двухступенчатый режим. Режимы нагрева термически массивных тел: двух- и трехступенчатые режимы нагрева. Прогреваемая толщина металла и параметры, от которых она зависит. Общие сведения о расчетах времени нагрева металла.

Тема 2. Конструкции печей прокатных цехов.

Классификация металлургических печей по принципу теплогенерации, по технологическому назначению и конструктивным признакам. Основные положения общей теории печей. Процессы теплогенерации и режимы работы печей. Теплотехнические характеристики работы печей. Тепловой баланс и определение расхода топлива. Нагревательные печи прокатных и кузнечно-прессовых цехов: нагревательные колодцы, методические толкательные печи, печи с шагающим подом и шагающими балками, камерные печи с выкатным подом, печи с вращающимся подом. Секционные печи скоростного нагрева.

Термические печи. Общая характеристика и классификация. Термические печи периодического и непрерывного действия.

Печное оборудование**.**

Кладка и фундамент печей. Конструкции свода. Использование огнеупоров в черной металлургии. Теплоутилизационные устройства, входящие в состав печного оборудования, их разновидности и назначение. Автоматизация теплового режима нагревательных и термических печей.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Нагрев и нагревательные устройства» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– чтение лекций и семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;

– обсуждение пройденного материала на семинарских занятиях;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования и промежуточных зачетов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Нагрев и нагревательные устройства» и в целом по дисциплине составляет около 30% времени аудиторных занятий.

Занятия лекционного типа составляют около 33% от объема аудиторных занятий.

В курсе лекций преподается постоянно обновляемый материал, заимствованный из различных источников – научных статей, монографий, интернет - сайтов и т.д., что позволяет освещать последние достижения в металлургии, а именно, в области теплофизики и теплоэнергетики, пробуждая у студентов интерес к усвоению знаний.

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия. Они направлены на более глубокое усвоение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

В течение семестра осуществляется текущий контроль усвоения материала по изучаемой дисциплине в форме устного опроса по тематике предшествующих занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,

промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация, подготовка докладов и выступлений по тематике пройденного материала.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать:
ПК-1	**Способностью** выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты.
ПК-2	**Способностью** связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.
ОПК-4	**Способностью** проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в графическом виде.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1: Способность выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований,

наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты		
Показатель	**Критерии оценивания**	
	Зачтено	**Не зачтено**
-**Знает** методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений, критерии выбора методов и методик исследований	Обучающийся демонстрирует соответствие знаний методов исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений, критерии выбора методов и методик исследований, но допускаются незначительные неточности и ошибки	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений, критериев выбора методов и методик исследований, допускаются значительные неточности и ошибки затруднения при аналитических операциях
Умеет: проводить испытания, измерения и обработку результатов, регистрировать показания приборов, выполняет расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы	Обучающийся демонстрирует полное или частичное соответствие следующим умениям: может проводить испытания, измерения и обработку результатов, регистрировать показания приборов, выполняет расчёты и критически анализирует результаты, делать выводы	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим умениям: не может проводить испытания, измерения и обработку результатов, регистрировать показания приборов, выполняет расчёты и критически анализирует результаты, делать выводы .
Владеет: владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценку и обработку результатов исследования.	Обучающийся в полном объеме владеет знаниями выбора испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований, может выполнять оценку и обработку результатов измерений, допуская незначительные ошибки и неточности	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: возможностью выбора испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Не может выполнять оценки и обработку результатов исследования.
ПК-2: Способность связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов		
Показатель	**Критерии оценивания**	
	Зачтено	**Не зачтено**
Знает: - методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений, -критерии выбора методов и методик исследований	Обучающийся демонстрирует соответствие следующим знаниям: методов исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений, -критериев выбора методов и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: методов исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений, - критериев выбора методов и

	методик исследований, но допускает незначительные ошибки и погрешности.	методик исследований,
- **Умеет** проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Выполняет расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Выполнять расчёты и критически анализирует результаты, делать выводы по результатам работы. Умения освоены, но допускаются незначительные погрешности и ошибки, затруднения при аналитических прогнозах, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим умениям: проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Выполнять расчёты и критически анализировать результаты, делать выводы
Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработку результатов исследования.	Обучающийся частично владеет: системой выбора испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценку и обработку результатов исследования.	Обучающийся полностью или в недостаточной мере владеет: системой выбора испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Не может выполнить оценку и обработку результатов исследования.

ОПК-4: Способность проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в графическом виде.

Показатель	**Критерии оценивания**	
	Зачтено	**Не зачтено**
знает: основные правила поиска и отбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Обучающийся демонстрирует соответствие следующим знаниям: основных правил поиска и отбора информации, методов использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	: Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных правил поиска и отбора информации, методов использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.

Умеет самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее; применять правила преобразования информации необходимые для её хранения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее; применять правила преобразования информации необходимые для её хранения. Умения освоены, но допускаются незначительные погрешности и ошибки, затруднения при аналитических прогнозах, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее; применять правила преобразования информации необходимые для её хранения.
владеть: –	не владеет *вопросами оптимизации технологии получения металлопродукции при обработке давлением и термообработке и средствами ее достижения* *не достаточно владеет* *вопросами оптимизации технологии получения металлопродукции при обработке давлением и термообработке и средствами ее достижения* Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	*Не полностью владеет* *вопросами оптимизации технологии получения металлопродукции при обработке давлением и термообработке и средствами ее достижения* Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических прогнозах, переносе умений на новые, нестандартные ситуации *владеет* *вопросами оптимизации технологии получения металлопродукции при обработке давлением и термообработке и средствами ее достижения* Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации**: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме **зачета** проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «Зачтено», «Не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Нагрев и нагревательные устройства», а также по

результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра, выполненного преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Металлургическая теплотехника [электронный ресурс]: электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / Тинькова С.М. и др. Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2007. – on-line. URL: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/62/ (дата обращения 05.09.2017). – Режим доступа: свободный.

2. Грызунов В.И. и др. – Электр. дан. М., ФЛИНТА, 2014 – 108 с.– СПб. : Лань, –2014 – Режим доступа: htt://e.lanbook./com/book/60758

3. Дзюзер В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Электронный ресурс] – Электр. дан. – СПб.: Лань, 2017.− Режим доступа: http://e.lanbook./com/book/93750

б) дополнительная литература:

1. Металлургические печи: атлас – учебное пособие для ВУЗов. В.И. Миткалинный и др. М., Металлургия, - 384 с.

2. Луканин В. Н. и др. Теплотехника. М., Высшая школа, 2008 – 671 с.

3. Стоянов Н. И., Смирнов С. С., Смирнова А. В. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен. Уч. пособие. Ставрополь, Изд-во: СКФУ, 2014 – 208 с.

4. Лахманов В.С., Коротинский В.А. Основы теплотехники и гидравлики. Минск, Из-во РИПО, 2015 – 220 с.

Интернет-ресурсы и информационное обеспечение дисциплины:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru в разделе «Электронные ресурсы».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на Металлургическом портале MetalSpace.ru и на сайтах:
http://www.metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii.html
http://starkproject.com/metal/nonferrous-metallurgy/1893-metallurgical-processes.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория и лаборатории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены стендами и наглядными пособиями, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, современным программным обеспечением. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить лабораторные и практические занятия, а также заниматься с участием студентов компьютерным моделированием процессов и объектов в металлургии, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийной техники, для чего используется портативный компьютер и мультимедиа-проектор. Иллюстративный материал готовится с использованием программ PowerPoint и отображается в процессе чтения лекций.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы и Интернет-ресурсы.

Для расширения знаний следует использовать сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

10. Методические рекомендации для преподавателя

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

–диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

–моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

–компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

–использование наглядных средств: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

Тестовые задания и вопросники 6.1, таблицы, аннотация, билеты