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

«Теплофизика»

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

ОП (профиль): **«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Москва 2021 г.

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 «Теплофизика» согласована и утверждена на заседании
кафедры «Металлургия»

«25» 06 2021 г., протокол № 12-06.

Заведующий кафедрой _____/Шульгин А.В. /

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

_____ /Хламкова С.С./

«1» 09 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

«02» 09 2021 г. № 9-21

Председатель комиссии_____/А.Н. Васильев/

Присвоен регистрационный номер:	22.03.02.03/13.2021

1. Цели освоения дисциплины

Основная цель освоения дисциплины «Теплофизика» – 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 «Теплофизика» 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. Отдельно уделяется внимание новому оборудованию (системе отопления печей), обеспечивающему быстрый и равномерный нагрев металлопродукции перед обработкой давлением и с целью проведения термической обработки, 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 «Теплофизика» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части (Б.1.2) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Теплофизика» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Химия,
– Математика,
– Физика.
– Металлургическая теплотехника
– Механика сплошных сред;

– Нагрев и нагревательные устройства в прокатном производстве;
– Основы методики научных исследований;
– Методы контроля 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
ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	**знать**: основы математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики; **уметь**: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; **владеть**: навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.
УК-1	способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**Знать**: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. **Уметь**: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. **Владеть**: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц, т.е. **108** академических часов (из них **94** часов – самостоятельная работа студентов), аудиторные занятия – **14** часов, в том числе лекции – **4** часа, практические занятия (семинары) – **6** часов, лабораторные работы – **4** часа. Структура и содержание дисциплины «Теплофизика» по срокам и видам работы приведены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. **Основы положения термодинамики**

Основные понятия термодинамики: термодинамическая система, термодинамические параметры, термодинамическая система, Первое и второе начало термодинамики. Термодинамические процессы. Круговые процессы. Циклы газо- и паротурбинных установок.

Тема 2. Основы теории теплообмена.

Общая характеристика и основные задачи *теории теплопроводности*. Дифференциальное уравнение теплопроводности и постановка задачи теплопроводности. Теплопроводность при стационарном и нестационарном режиме. Передача тепла теплопроводностью через одно- и многослойные стенки при граничных условиях I и Ш-его рода.

Конвективный тепло- и массообмен.

Вынужденная и естественная конвекция. Задачи расчета конвективной тепло- и массоотдачи. Основные уравнения конвективного тепло- и массопереноса. Конвективная тепло- и массоотдача при вынужденном движении в случае ламинарного и турбулентного пограничных слоев. Конвективная теплоотдача при установившемся движении жидкости в трубах и каналах. Конвективная тепло- и массоотдача при свободном движении жидкости. Основы теории подобия. Применение теории подобия для исследования процессов конвективной тепло- и массоотдачи. Критериальные уравнения для расчетов конвективной теплоотдачи.

Передача тепла излучением (радиационный теплообмен).

Основные понятия, определения и законы радиационного теплообмена. Расчеты радиационного теплообмена в системе тел, разделенных диатермической средой, в системах с произвольным расположением поверхностей, Радиационные свойства поглощающей и излучающей среды. Понятие «серого» и селективного излучения, излучение газов. Степень черноты. Расчеты радиационного теплообмена между поверхностями, разделенными излучающе-поглощающей газовой

средой. Коэффициент излучения и его физический смысл. Сложный теплообмен.
Теплоэнергетические установки в металлургии.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Теплофизика» 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 «Теплофизика» и в целом по дисциплине составляет около 30% времени аудиторных занятий.

Занятия лекционного типа составляют около 28% 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: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточные аттестации.

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
ОПК-1	**способностью** решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
УК-1	**способностью** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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).

ОПК-1: способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основы математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики. но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: основы математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики. Свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях

		умениями при их переносе на новые ситуации	аналитических прогнозах, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	повышенной сложности.
владеть: навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания .	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Обучающийся слабо владеет: навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет: навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности
УК-1: способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы

	методы системного анализа	недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	анализа , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	системного анализа , свободно оперирует приобретенными знаниями
Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических прогнозах, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: практическими навыками поиска и анализа и синтеза	Обучающийся слабо владеет: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода	Обучающийся частично владеет: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой	Обучающийся в полном объеме владеет: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации;

подхода для решения поставленных задач направления подготовки	информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	для решения поставленных задач направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки. навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки. свободно применяет полученные навыки 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 только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теплофизика», выполнившие и защитившие лабораторные работы, а также согласно 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. Новиков И.И., Воскресенский К.Д. Прикладная термодинамика и теплопередача. URL: http://www c-o-k/ru/library/document/12337 (дата обращения 09.09.2017). – Режим доступа: свободный.
3. Луканин В.Н. и др. Теплотехника. М., Высшая школа, 2008 – 671 с.
2. Шатров М.Г. В.Н. и др. Теплотехника. М., Академиздат, 2012 – 288 с.
4. Луканин В.Н. и др. Теплотехника. М., Высшая школа, 2008 – 288 с.

б) дополнительная литература:

1. А.А. Шейпак и др. Термодинамика и теплообмен: практикум. М., МГИУ, 2012 – 223 с.
2. Цветков Ф.Ф. и др. Задачник по тепломассообмену. М., Изд. дом МЭИ, 2010 – 186 с.
3. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника: уч. пособие [Электронный ресурс]− Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012 – 208 с. – Режим доступа: htt://e.lanbook./com/book/3900
4. Круглов Г.А. и др. Теплотехника. [Электронный ресурс]− Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017 –384 с. – Режим доступа: htt://e.lanbook./com/book/93750

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

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 сайтах:

http://www.metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii.html

http://starkproject.com/metal/nonferrous-metallurgy/1893-metallurgical-processes.html

и на Металлургическом портале MetalSpace.ru

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.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «**Теплофизика**»
по направлению подготовки
22.03.02 Металлургия
Профиль: «**Инновации в металлургии»**
(бакалавриат)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.	**Тема 1. Основные положения термодинамики:** термодинамическая система, термодинамические параметры, термодинамическая система, Первое и второе начало термодинамики. Термодинамические процессы. Круговые процессы. Циклы газо- и паротурбинных установок. **Тема 2. Основы теории теплообмена.** 2.1 Передача тепла теплопроводностью. Перенос тепла и массы. Принцип тройной аналогии. Основные понятия теплопроводности, постулат Фурье, дифференциальное уравнение теплопроводности. 2.2. Стационарная и нестационарная теплопроводность. Решение дифференциального уравнения теплопроводности при граничных	6	1	2	2	2	32								

	условиях I и II и Ш-его рода.														
2	2.3 Передача тепла конвекцией Основные понятия и определения. Физические свойства жидкостей. Основы теории подобия. Критериальные зависимости конвективного теплообмена, их получение и использование а инженерных расчетах. 2.4 Теплообмен излучением Основные законы излучения. Степень черноты. Излучение и поглощение тепла газами. Лучистый теплообмен в системах тел, разделенных диатермической и поглощающей средой. Угловые коэффициенты. Сложный теплообмен.	6		2	4	2	50								
	Итого	6	17	4	6	4	94								+

Программу составил доц. _____ /С.И. Герцык /

Зав. кафедрой «Металлургия»
доцент, к.т.н. _____ /А.В. Шульгин/

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

ОП (профиль): «Инновации в металлургии»

Форма обучения: заочная

Вид профессиональной деятельности:

научно-исследовательская и производственно-технологическая

Кафедра: Металлургия

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕПЛОФИЗИКА

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- вопросы для коллоквиумов, собеседования;
- перечень вопросов для зачета.

Составитель:

Доцент, к.т.н. Герцык С..И.

Москва 2021

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ТЕПЛОФИЗИКА					
ФГОС ВО **22.03.02** «**Металлургия**»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-1	**способность** решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	**знать**: основы математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики; **уметь**: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; **владеть**: навыками решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К, УО.	**Базовый уровень**: − владеет основными законами термодинамики и теплофизики; структурой локальных и глобальных компьютерных сетей; принципами реализации и функционирования информационных технологий. **Повышенный уровень**: − владеет навыками разработки электронных документов с применением стандартных программных пакетов при решении математических задач в своей области.
УК-1	**способность** осуществлять поиск,	**Знать**: методики поиска, сбора и обработки информации;	лекции, самостоятельная		**Базовый уровень**: − владеет теоретическими

	критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. **Уметь**: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. **Владеть**: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	работа, семинарские и лабораторные занятия	К, УО.	знаниями в области физики и теплотехники, особенностями осуществления основных теплотехнических процессов производства черных и цветных металлов на основе моделирования. **Повышенный уровень**: −способен применять теоретические знания для выбора и построения математических моделей теплотехнических агрегатов для оптимизации нагрева изделий перед обработкой давлением и с целью термообработки**.**

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение А

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Теплофизика»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся по темам, изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение глубины и объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Приложение Б

Оформление и описание оценочных средств

1. Перечень вопросов для зачета

по дисциплине «Теплофизика»
(наименование дисциплины)

*Тема 1: Основные положения термодинамики (**ОПК-1, УК-1**)*

1. Термодинамическая система, термодинамические параметры.
2. Уравнение состояния газов.
3. Обратимые и необратимые процессы.
4. Первое начало термодинамики.
5. Круговые процессы.
6. Второе начало термодинамики.
7. Термодинамические процессы и циклы.
8. Цикл Карно.
9. Поршневые двигатели внутреннего сгорания.

*Тема 2: Основы теории теплообмена (**ОПК-1, УК-1**)*

10. Передача тепла теплопроводностью Основные понятия теплопроводности: температурное поле, градиент температуры, вектор плотности теплового потока, коэффициент теплопроводности.

11. Дайте определение понятию «теплоотдача». Понятию «теплопередача». Размерность величин и их физический смысл. Дайте определение понятию «плотность теплового потока». Сформулируйте постулат Фурье.

12. С какой целью формулируются условия однозначности и какие группы величин задают в них? Начальные и граничные условия. Что задается в граничных условиях 1-ого, 2-ого и 3-его рода?

13. Как изменяется температура по толщине бесконечной пластины при стационарном режиме теплопроводности? Привести математическую запись распределения температуры по толщине стенки.

14. Что такое суммарное тепловое сопротивление многослойной стенки и чему оно равно?

15. Тепловой поток через бесконечную пластину при стационарных условиях при задании граничных условий 1-го и 3-его рода.

16. Как изменяется температура в стенке длинной трубы при стационарном режиме теплопроводности?

17. Критический диаметр изоляции. Объясните его существование для цилиндрической стенки.

18. Нагрев и охлаждение металла. Прогреваемая толщина металла. Термически «тонкие» и термически «массивные» тела.

19. Чему равен критерий Био? Физический смысл этого критерия; его роль в расчетах нестационарной теплопроводности.

20. *Передача тепла конвекцией (**ОПК-1, УК-1.*** Вынужденная и свободная конвекция.

21. Основы теории подобия. Теоремы подобия.
22. Физический смысл коэффициента теплоотдачи конвекцией. Какой критерий содержит эту величину?
23. Каковы особенности свободной конвекции в ограниченном и неограниченном пространстве?
24. Каковы особенности течения жидкости (газа) в трубах.
25.Критериальные уравнения, описывающие свободную и вынужденную конвекцию. принципиальная разница между обеими группами уравнений?
26. Основы теории подобия Теоремы подобия.
27. Вынужденная конвекция и уравнения, описывающие этот процесс.
28. Критерии подобия и способы их получения. Привести пример.
29. Теплоотдача конвекцией при омывании газом пучка труб.

*Передача тепла излучением (**ОПК-1, УК-1**)*

30. Тепловое излучение. Свойства излучения. Виды лучистых потоков. Угловая плотность излучения. Яркость излучения.
31. Закон сохранения энергии для плотностей лучистых потоков.
32. Степень черноты тела. В каком случае степень черноты тела равна его поглощательной способности?
33. Законы теплового излучения: закон Планка, закон смещения Вина, закон Кирхгофа и следствия из него, закон косинусов Ламберта.
34. Теплообмен излучением в системе двух бесконечных плоскопараллельных тел, разделенных диатермической средой. Теплообмен излучением при наличии экранов.
35. Геометрические свойства лучистых потоков. Элементарный, локальный и средний угловой коэффициент
36. Излучение газов. Расчет степени черноты газового слоя.
37. Закон Бугера-Бера.
38. Коэффициент теплоотдачи излучением и способы его определения.
39. Теплопередача излучением в системе тел, разделенных лученепрозрачной средой.
40. Эффективная толщина излучающего газового слоя и способ ее определения.
41. Графический метод определения степени черноты излучающего газового слоя.

Вопросы для коллоквиумов, собеседований

1. Передача тепла теплопроводностью *(ОПК-1, УК-1)*

– Принципы расчета потерь тепла через футеровку промышленных печей.
– Коэффициент теплопроводности, зависимость от температуры, распределение температуры по толщине кладки.
– Особенности протекания процесса в цилиндрических стенках. Диаметр критической изоляции.
– Теплопроводность при граничных условиях Ш-его рода.
– Пути снижения потерь тепла футеровкой промышленных агрегатов.

2. Механизмы переноса тепла и массы за счет конвекции *(ОПК-1, УК-1)*

– Роль конвективного переноса тепла и массы в промышленных печах.

– Теория подобия и моделирования теплообменных процессов.
– Экспериментальные исследования в области конвективного теплообмена.
– Критериальные уравнения тепло- и массопереноса конвекцией и способы их получения.
– Математическое описание свободной и вынужденной конвекции.

3. Радиационный теплообмен *(ОПК-1, УК-1)*

– Излучение твердых тел. Понятие степени черноты.
– Излучение газов.
– Перенос тепла излучением в системах тел, разделенных диатермической средой.
– Излучающе-поглощающая газовая среда, определение ее степени черноты.
– Перенос тепла излучением в системах произвольно расположенных тел, разделенных газовой средой.
–Угловые коэффициенты
– Сложный теплообмен

Критерии оценки:

При **текущем контроле знаний (коллоквиумы, собеседования)** студента по системе «Зачет» оцениваются знания и умения в устных и письменных ответах студентов на семинарах, коллоквиумах. При этом учитывается: глубина знаний, их полнота и владение необходимыми умениями (в объеме полной программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

«Зачет» оценивается по двухуровневой системе.

«**Зачтено**» – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

«**Не зачтено**» – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Аннотация программы дисциплины
«Теплофизика»

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является − 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.

Задачами освоения дисциплины является:

– ознакомление студентов с основными процессами тепло- и массопереноса в металлургических агрегатах;

– формирование знаний технологических схем организации условий нагрева металла перед обработкой давлением и термообработкой. В области металлургического производства курс охватывает круг вопросов, связанных с сокращением удельных затрат энергии и минимизации выброса вредных веществ. Отдельно уделяется внимание вопросам энергоснабжения тепловых агрегатов с целью оптимизации процессов сжигания топлива.

– освоение методик расчета металлургических печей для нагрева под прокатку и термической обработки металлопродукции и умение их практического применения к реальным металлургическим агрегатам;

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

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к базовой части обязательных дисциплин цикла Б.1.1.13

Ее изучение базируется на следующих дисциплинах:

− Математика,

− Физика,

− Химия.

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин:

− Оборудование и автоматизация металлургических производств; −Экология современных металлургических производств;

− Нагрев и нагревательные устройства.

Знания и практические навыки, полученные из курса «Теплофизика», используются при изучении естественно-научных дисциплин, а также при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Теплофизика» студенты должны:

знать:

– методы и приемы поиска необходимой информации в области металлургии с использованием современных электронных библиотек и ресурсов сети Интернет; основные положения информатики, дающие возможность использования информационно-коммуникационных технологий для практической поддержки технических и управленческих решений; структуру и перспективы развития металлургического производства; принципы оптимизации технологических процессов в металлургии; технологические возможности и основные области применения соответствующего металлургического оборудования;

уметь:

– критически оценивать и делать выводы по результатам имитационного моделирования; формулировать и решать задачи, требующие использования современных вычислительных средств, информационных технологий и программного обеспечения; использовать навыки проектирования баз данных при разработке информационных систем и взаимодействующих с ними приложений; оценивать техническое состояние и анализировать условия и режимы работы металлургических агрегатов; оценивать технологические возможности металлургического агрегата в зависимости от интенсивности режима его работы; выполнять теплотехнические расчеты, проектировать и конструировать детали и узлы металлургического оборудования;

владеть:

– физико–математическим аппаратом для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, основными этапами планирования и проведения имитационного моделирования, оформлением отчетов и документов по научно-исследовательской деятельности; основными методами переработки информации в технологических схемах автоматического регулирования и оптимизации металлургических процессов; вопросами, связанными с нагревом и охлаждением металла в тепловых агрегатах; основными методами, способами и средствами защиты производственного персонала и окружающей среды от негативного воздействия металлургических процессов; навыками критериальной оценки новых технологий и конструктивных особенностей технологического оборудования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
Общая трудоемкость	108 (3 з.е.)	108 (3 з.е.)
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе		
лекции	4	4
Практические занятия	6	6
Лабораторные занятия	4	4
Самостоятельная работа	94	94
Курсовая работа	нет	нет
Курсовой проект	нет	нет
Вид промежуточной аттестации		Зачет