

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по
образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 30 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В МАТЕРИАЛАХ»

Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль/программа подготовки Материаловедение и цифровые производственные технологии
Уровень высшего образования бакалавриат
Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач.ед / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРП, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
8	2 / 72	10	-	10	10	42	Зачёт
Итого	2 / 72	10	-	10	10	42	Зачёт

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – приобретение общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС ВО, связанных с формированием теоретических и практических знаний в области передачи тепла в материалах.

Задачи:

- изучение основ тепловых процессов в производстве и термической обработке металлических и неметаллических материалов, реализуемых в тепловых агрегатах.

- изучение современных методов исследований тепловых процессов, происходящих при обработке материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теплопередача в материалах» относится к дисциплинам вариативной части ОПОП ВО, её изучают в 8 семестре.

Пререквизиты: дисциплина опирается на знания предметов основной образовательной программы среднего (полного) общего образования: математики, физики, химии. Студент должен владеть навыками работы с компьютером как средством управления информацией, уметь использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации.

В результате освоения дисциплины «Теплопередача в материалах» обучающиеся будут иметь необходимую базу для выполнения научно-исследовательской работы и ВКР.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПК-4	Частичное	<p>Обладать способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.</p> <p>Знать: физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов; физико-механические особенности основных методов получения исходных заготовок и их последующей обработки.</p> <p>Уметь: обобщать и анализировать информацию; правильно оценивать свойства материалов, анализируя условия изготовления изделия и срок его эксплуатации.</p> <p>Владеть: навыками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов.</p>
ПК-11	Частичное	<p>Обладать способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учётом требований технологичности, экономичности, надёжности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов.</p> <p>Знать: основные типы современных неорганических и органических материалов, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации.</p> <p>Уметь: применять накопленные знания при проектировании высокотехнологичных процессов.</p> <p>Владеть: практическими навыками выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учётом требований технологичности, экономичности, надёжности и долговечности, экологических последствий их применения.</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП	СРС		
1	Раздел 1	8	1-6	3	-	-	2	6	1/33,3	Рейтинг-контроль № 1
2	Раздел 2	8	7-12	3	-	10	2	6	2/15,4	Рейтинг-контроль № 2
3	Раздел 3	8	13-18	4	-	-	6	30	2/50	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 8 семестр		8	1-18	10	-	10	10	42	5/25	Зачёт
Итого по дисциплине		8	1-18	10	-	10	10	42	5/25	Зачёт

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Механика движения газообразного теплоносителя при тепловой обработке материалов в металлургических печах

Тема 1.1. Статика жидкостей и газов. Гидростатический, пьезометрический и геометрический напоры. Взаимодействие напоров в печи.

Тема 1.2. Динамика жидкостей и газов. Уравнение Бернулли. Движение газов в печах: естественное и вынужденное.

Тема 1.3 Гидравлическое сопротивление. Критериальное уравнение гидравлического сопротивления трения. Местные сопротивления. Расчет потерь напора.

Раздел 2. Теплопередача в материалах технологического назначения

Тема 2.1. Общая характеристика процессов теплообмена. Основные понятия теории теплообмена.

Тема 2.2. Конвективный теплообмен. Физическая сущность. Свободная конвекция. Вынужденная конвекция. Применение теории подобия к изучению теплообмена.

Тема 2.3. Теплопроводность. Теплопроводность при стационарном и нестационарном состояниях.

Тема 2.4. Теплообмен излучением. Основные понятия и законы. Сложный теплообмен излучением и конвекцией.

Тема 2.5. Нагревание и охлаждение тел. Физическая сущность процессов. Критериальное и дифференциальное уравнения. Метод конечных разностей. Приближенные формулы расчета.

Тема 2.6. Теплопередача в материалах технологического назначения.

Раздел 3. Теплопередача в огнеупорных и теплоизоляционных материалах

Тема 3.1. Огнеупорные материалы, требования, классификация. Методы определения свойств.

Тема 3.2. Составы и свойства огнеупорных материалов.

Тема 3.3. Теплоизоляционные материалы, требования. Классификация.

Тема 3.4. Естественные и искусственные теплоизоляционные материалы.

Тема 3.5. Теплопередача в огнеупорных и теплоизоляционных материалах.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2. Теплопередача в материалах технологического назначения

Тема 2.2. Конвективный теплообмен. Физическая сущность. Свободная конвекция. Вынужденная конвекция. Применение теории подобия к изучению теплообмена.

Тема 2.3. Теплопроводность. Теплопроводность при стационарном и нестационарном состояниях.

Тема 2.4. Теплообмен излучением. Основные понятия и законы. Сложный теплообмен излучением и конвекцией.

Тема 2.5. Нагревание и охлаждение тел. Физическая сущность процессов. Критериальное и дифференциальное уравнения. Метод конечных разностей. Приближенные формулы расчета.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Методы исследования материалов и процессов» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

1. Лекции-визуализации (темы 2.1, 2.2, 2.3);
2. Лекции-консультации (темы 1.1, 1.3);
3. Разбор конкретных ситуаций (тема 3.3, 3.4, 3.5);
4. Кейс-методы (тема 2.6).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль в форме рейтинг -контроля

Вопросы рейтинг-контроля №1

1. Механика движения газов в печах. Основные понятия.
2. Понятия геометрического, пьезометрического и динамического давления.
3. Уравнение Бернулли. Связь между давлениями.

4. Гидравлическое и местное сопротивление движению газов. Определение потери давления газов.

5. Свободное и вынужденное движение газов. Влияние топки и дымовых труб.

6. Теоремы подобия. Примеры применения.

7. Направление потоков при свободном и вынужденном движениях газов.

8. Приборы, двигающие газы (нагнетающие, вентиляторы, отсасывающие вентиляторы).

Комбинированная тяга. Труба.

9. Теория теплопередачи. Общие сведения. Три способа передачи тепла.

10. Передача тепла теплопроводностью. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.

11. Передача тепла через плоскую стенку (однослойную и многослойную).

12. Передача тепла через цилиндрическую стенку и стенку сложной формы.

13. Теплопередача в нестационарном тепловом потоке.

14. Передача тепла конвекцией. Уравнение Ньютона. Понятия свободного и вынужденного движения газов.

15. Критерии подобия. Применение в расчетах технологических процессов.

16. Движение газов в каналах печи (ламинарное, турбулентное). Слой Прандтля.

Вопросы рейтинг-контроля №2

1. Технологические параметры нагрева материала.
2. Конечная температура нагрева.
3. Температурная скорость нагрева.
4. Количество теплоты, необходимое для проведения тепловой обработки материала.
5. Время нагрева термически "тонких" тел при постоянной температуре.
6. Время нагрева термически «массивных» тел при постоянной температуре.
7. Температурные режимы работы печей.
8. Конвективный режим теплопередачи в печах.
9. Радиационный режим в печах.
10. Слоевой режим в печах.
11. Внутренний режим в печах.
12. Передача тепла излучением. Основные понятия. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана.
13. Излучение газов. Коэффициент теплообмена излучением.
14. Суммарная теплопередача.

Вопросы рейтинг-контроля №3

1. Классификация огнеупорных материалов.
2. Классификация теплоизоляционных материалов.
3. Теплотехнические характеристики огнеупорных материалов.
4. Теплотехнические характеристики теплоизоляционных материалов.
5. Нагревание и охлаждение тел. Температура и режимы нагрева
6. Расчет нагрева металла (анализ основных методов)
7. Огнеупорные материалы. Основные понятия. Характеристика
8. Составы и свойства огнеупорных материалов. Классификация

9. Теплоизоляционные материалы. Классификация
10. Огнеупорные пасты, обмазки,
11. Нагревательные печи. Анализ конструкций
12. Термические печи. Анализ конструкций
13. Плавильные печи. Анализ конструкций
14. Анализ тепловой работы печей.
15. Общая характеристика и классификация топлив.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины зачёт

Вопросы к зачёту

1. Технологические параметры нагрева материала.
2. Расчёта времени нагрева и выдержки тел при конечных температурах нагрева.
3. Количество теплоты, необходимое для проведения тепловой обработки материала.
4. Температурные режимы работы печей.
5. Конвективный режим теплопередачи.
6. Радиационный режим теплопередачи.
7. Слоевой режим теплопередачи .
8. Внутренний режим теплопередачи .
9. Классификация огнеупорных материалов.
10. Классификация теплоизоляционных материалов.
11. Теплотехнические характеристики огнеупорных материалов.
12. Теплотехнические характеристики теплоизоляционных материалов.
13. Передача тепла через плоскую стенку (однослойную и многослойную).
14. Передача тепла через цилиндрическую стенку и стенку сложной формы.
15. Теплопередача в нестационарном тепловом потоке.
16. Передача тепла конвекцией. Уравнение Ньютона. Понятия свободного и вынужденного движения газов.
17. Критерии подобия. Применение в расчетах технологических процессов.
18. Движение газов в каналах печи (ламинарное, турбулентное). Слой Прандтля.
19. Передача тепла излучением. Основные понятия. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана.
20. Излучение газов. Коэффициент теплообмена излучением.
21. Суммарная теплопередача.
22. Уравнение Бернулли. Связь между давлениями.
23. Механика движения газов в печах. Основные понятия.
24. Понятия геометрического, пьезометрического и динамического давления.
25. Гидравлическое и местное сопротивление движению газов. Определение потери давления газов.
26. Свободное и вынужденное движение газов. Влияние топки и дымовых труб.
27. Теоремы подобия. Примеры применения.
28. Направление потоков при свободном и вынужденном движениях газов.
29. Теория теплопередачи. Три способа передачи тепла.
30. Передача тепла теплопроводностью. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.

Самостоятельная работа

Раздел 1. Механика движения газообразного теплоносителя при тепловой обработке материалов в металлургических печах

Тема 1.3. Гидравлическое сопротивление. Критериальное уравнение гидравлического сопротивления трения. Местные сопротивления. Расчет потерь напора.

Раздел 2. Теплопередача в материалах технологического назначения

Тема 2.5. Нагревание и охлаждение тел. Физическая сущность процессов. Критериальное и дифференциальное уравнения. Метод конечных разностей. Приближенные формулы расчета.

Тема 2.6. Теплопередача в материалах технологического назначения.

Раздел 3. Теплопередача в огнеупорных и теплоизоляционных материалах

Тема 3.5. Теплопередача в огнеупорных и теплоизоляционных материалах.

Самостоятельная работа СРП

Раздел 1. Механика движения газообразного теплоносителя при тепловой обработке материалов в металлургических печах

Тема 1.1. Статика жидкостей и газов. Гидростатический, пьезометрический и геометрический напоры. Взаимодействие напоров в печи.

Тема 1.2. Динамика жидкостей и газов. Уравнение Бернулли. Движение газов в печах: естественное и вынужденное.

Раздел 2. Теплопередача в материалах технологического назначения

Тема 2.2. Конвективный теплообмен. Физическая сущность. Свободная конвекция. Вынужденная конвекция. Применение теории подобия к изучению теплообмена.

Тема 2.3. Теплопроводность. Теплопроводность при стационарном и нестационарном состояниях.

Тема 2.4. Теплообмен излучением. Основные понятия и законы. Сложный теплообмен излучением и конвекцией.

Раздел 3. Теплопередача в огнеупорных и теплоизоляционных материалах

Тема 3.2. Составы и свойства огнеупорных материалов.

Тема 3.3. Теплоизоляционные материалы, требования. Классификация.

Тема 3.4. Естественные и искусственные теплоизоляционные материалы

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература*			
1.Тепломассообмен: Учебное пособие/Кудинов А. А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 375 с.	2015		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=463148.

2. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.	2015		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486472
3. Печи литейных цехов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Маляров А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2014.— 256 с.	2014		http://www.iprbookshop.ru/47634
Дополнительная литература			
1. Инкин А.И. Электротепловые расчеты установок электронагрева на основе универсальных каскадных схем замещения [Электронный ресурс]: монография/ Инкин А.И., Алиферов А.И., Бланк А.В. — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 202 с.	2013		http://www.iprbookshop.ru/45204
2. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть II. Математическое моделирование процессов теплопроводности в многослойных ограждающих конструкциях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.	2013		http://www.iprbookshop.ru/22627
3. Бегляров А.Э. Основы проектирования тепловых установок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бегляров А.Э.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ,	2015		http://www.iprbookshop.ru/40576

2015.— 207 с.			
---------------	--	--	--

7.2. Периодические издания

Журналы «Литейщик России», «Литейное производство», «Известия Академии наук «Металлы», «Известия вузов «Цветная металлургия».

7.3. Интернет-ресурсы

<http://www.materialscience.ru>,

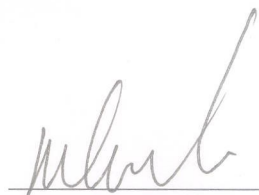
<http://www.modificator.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические работы проводятся в специализированной аудитории, оборудованной персональным компьютером с выходом в Интернет.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS Windows, MS PowerPoint.

Рабочую программу составил
доцент кафедры ТФ и КМ



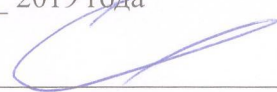
В.Н.Шаршин

Рецензент
Начальник по производству ООО «НПО "ИнЛитТех"»



Е.В. Бельмисова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
Протокол № 1 от 30.08. 2019 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол № 1 от 30.08. 2019 года

Председатель комиссии  В.А. Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ _____

