

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)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института

А.И. Елкин

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ»**

направление подготовки / специальность
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

направленность (профиль) подготовки
Материаловедение и цифровые производственные технологии

г. Владимир

Год 2021

1.

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины (модуля) - изучение основ тепловых процессов в производстве металлических и неметаллических материалов, реализуемых в тепловых агрегатах.

Задачи:

- знать основные закономерности процессов генерации и переноса теплоты и движения газов применительно к технологическим агрегатам чёрной и цветной металлургии;
- уметь рассчитывать и анализировать процессы горения топлива и тепловыделения, внешнего и внутреннего теплообмена в печах различного технологического назначения, выбирать рациональные температурные и тепловые режимы работы металлургических печей;
- владеть навыками проектирования и расчёта металлургических печей различного технологического назначения.

2.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Тепловые процессы и агрегаты» относится к дисциплинам части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3. Способен выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов (изделий), обрабатывать и анализировать их результаты.	ПК-3.1. Знает методы комплексных исследований и испытаний при изучении материалов (изделий)	Знает методы комплексных исследований и испытаний при изучении материалов (изделий)	Тестовые вопросы, практические задания
	ПК-3.2. Умеет осознанно воспринимать информацию, самостоятельно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения задач информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее	Умеет осознанно воспринимать информацию, самостоятельно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения задач информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее	
	ПК-3.3. Владеет способностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов (изделий)	Владеет способностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов (изделий)	
ПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование в	ПК-5.1. Знает правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и	Знает правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;	Тестовые вопросы, практические

соответствии с нормами техники безопасности и требованиями экологии.	охраны труда; средства и методы повышения безопасности, экологичности технических средств и <u>технологических процессов производства</u>	средства и методы повышения безопасности, экологичности технических средств и <u>технологических процессов производства</u>	ие задания
	ПК-5.2. Умеет эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности	Умеет эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности	
	ПК-5.3. Владеет навыками безопасной работы со стандартным технологическим оборудованием	Владеет навыками безопасной работы со стандартным технологическим оборудованием	

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником			Самостоятельная работа	в форме практической подготовки	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	Раздел 1	4	1-3	6	2	-	12	-	-
2	Раздел 2	4	4-5	6	4	6	12	2	Рейтинг-контроль 1
3	Раздел 3	4	6-7	6	2	-	12	-	-
4	Раздел 4	4	8-9	6	4	6	12	-	Рейтинг-контроль 2
5	Раздел 5	4	10-11	6	4	-	12	4	-
6	Раздел 6	4	12-13	6	2	6	12	2	Рейтинг-контроль 3
Всего за 4 семестр		4	1-18	36	18	18	72	8	Зачёт с оценкой

Наличие в дисциплине КП/КР								КР
Итого по дисциплине	4	1-18	36	18	18	72	8	Зачёт с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Механика движения жидкостей и газов в 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. Тепловые процессы при производстве и обработке материалов в печах

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.

Раздел 3. Теплотехнические основы тепловой работы печей

Тема 3.1. Развитие науки о печах.

Тема 3.2. Технологические параметры нагрева материала. Конечная температура нагрева. Температурная скорость нагрева. Время нагрева и выдержки при конечных температурах нагрева. Количество теплоты, необходимое для проведения тепловой обработки материала.

Тема 3.3. Вывод основных энергетических задач печи.

Тема 3.4. Граничные условия, применяемые при изучении тепловой работы печи.

Тема 3.5. Температурные режимы работы печей. Одноступенчатый температурный режим. Многоступенчатые температурные режимы.

Тема 3.6. Основные режимы теплопередачи в печах. Конвективный режим теплопередачи. Радиационный режим. Слоевой режим. Внутренний режим.

Раздел 4. Топливо и его горение

Тема 4.1. Характеристика топлива. Виды топлива. Устройства для сжатия топлива. Общие принципы выбора рациональных методов сжатия топлива в печах.

Тема 4.2. Горение топлива. Горение жидкого, газообразного и твердого топлив. Горение полное и неполное. Коэффициент расхода воздуха. Температура горения.

Тема 4.3. Расчеты горения топлива. Расчеты количества воздуха и продуктов горения. Расчет температуры горения топлива.

Тема 4.4. Экологические аспекты сжигания топлива и утилизации вторичных энергоресурсов

Тема 4.5. Способы и устройства для использования вторичных энергоресурсов

Раздел 5. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы

Тема 5.1. Огнеупорные материалы, требования, классификация. Методы определения свойств

Тема 5.2. Составы и свойства огнеупорных материалов

Тема 5.3. Теплоизоляционные материалы, требования. Классификация

Тема 5.4. Естественные и искусственные теплоизоляционные материалы

Раздел 6. Конструкции печей, используемых в черной и цветной металлургии

Тема 6.1. Нагревательные печи. Анализ конструкций

Тема 6.2. Термические печи. Анализ конструкций.

Тема 6.3. Плавильные печи. Анализ конструкций.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Механика движения жидкостей и газов в печах

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

Содержание практических занятий.

Решение практических задач по расчёту действующих напоров газов в реальной печи.

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

Содержание практических занятий.

Решение практических задач с применением уравнения Бернулли при расчётах движения газов в реальной печи.

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

Содержание практических занятий.

Решение практических задач по расчёту гидравлических сопротивлений и потерь напора при движении газов в реальной печи.

Раздел 6. Конструкции печей, используемых в черной и цветной металлургии

Тема 6.1. Нагревательные печи. Анализ конструкций

Содержание практических занятий.

Решение практических задач по расчёту конструкций электрических нагревательных печей сопротивления

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 3. Теплотехнические основы тепловой работы печей

Тема 3.2. Технологические параметры нагрева материала. Конечная температура нагрева. Температурная скорость нагрева. Время нагрева и выдержки при конечных температурах нагрева. Количество теплоты, необходимое для проведения тепловой обработки материала.

Содержание лабораторных занятий

Изучение тепловых процессов нагрева материалов в лабораторной печи сопротивления.

Тема 3.5. Температурные режимы работы печей. Одноступенчатый температурный режим. Многоступенчатые температурные режимы.

Содержание лабораторных занятий

Изучение тепловых режимов нагрева материалов в лабораторной печи сопротивления.

Тема 3.6. Основные режимы теплопередачи в печах. Конвективный режим теплопередачи. Радиационный режим. Слоевой режим. Внутренний режим.

Содержание лабораторных занятий

Изучение тепловых процессов теплоотдачи в окружающей среде.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы к рейтинг-контролю 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.
17. Передача тепла излучением. Основные понятия. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана.
18. Излучение газов. Коэффициент теплообмена излучением.
19. Суммарная теплопередача.

Вопросы к рейтинг-контролю 2

1. Классификация печей по принципу теплогенерации.
2. Классификация печей по технологическому назначению и по режиму работы.
3. Основные показатели тепловой работы печей.
4. Производительность печей.
5. Понятия о тепловой мощности печи.
6. Виды тепловых потерь печи.
7. Тепловой баланс промышленной печи.
8. Технологические параметры нагрева материала.
9. Конечная температура нагрева.
10. Температурная скорость нагрева.
11. Количество теплоты, необходимое для проведения тепловой обработки материала.
12. Время нагрева термически "тонких" тел при постоянной температуре.
13. Время нагрева термически «массивных» тел при постоянной температуре.
14. Температурные режимы работы печей.
15. Конвективный режим теплопередачи в печах.
16. Радиационный режим в печах.

17. Слоевой режим в печах.
18. Внутренний режим в печах .

Вопросы к рейтинг-контролю 3

1. Классификация технологического топлива и основные требования, предъявляемые к нему.
2. Элементарный состав жидкого и твердого топлива.
3. Состав газообразного топлива.
4. Теплотворная способность топлива.
5. Температуры продуктов горения топлива.
6. Теоретический расход воздуха на горение.
7. Коэффициент расхода воздуха.
8. Температура воспламенения и вспышки.
9. Вредные примеси в топливе.
10. Реакционная способность твердого топлива.
11. Условное топливо и эквивалентный коэффициент.
12. Направления снижения удельного расхода топлива в печах.
13. Классификация огнеупорных изделий.
14. Классификация теплоизоляционных материалов.
15. Теплотехнические характеристики огнеупорных материалов.
16. Теплотехнические характеристики теплоизоляционных материалов.
17. Нагревание и охлаждение тел. Температура и режимы нагрева
18. Расчет нагрева металла (анализ основных методов)
19. Огнеупорные материалы. Основные понятия. Характеристика
20. Составы и свойства огнеупорных материалов. Классификация
21. Теплоизоляционные материалы. Классификация
22. Огнеупорные пасты, обмазки,
23. Нагревательные печи. Анализ конструкций
24. Термические печи. Анализ конструкций
25. Плавильные печи. Анализ конструкций
26. Анализ тепловой работы печей.
27. Общая характеристика и классификация топлив.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины -зачёт с оценкой

Вопросы к зачёту с оценкой

1. Классификация печей по принципу теплогенерации.
2. Классификация печей по технологическому назначению и по режиму работы.
3. Температурный режим работы печи
4. Тепловой режим работы печи. Коэффициент полезного теплоиспользования.
5. Производительность печей. Понятия о тепловой мощности печи.
6. Виды тепловых потерь печи. Тепловой баланс.
7. История развития науки о печах.
8. Технологические параметры нагрева материала.
9. Расчёта времени нагрева и выдержки тел при конечных температурах нагрева.
10. Количество теплоты, необходимое для проведения тепловой обработки материала.
11. Температурные режимы работы печей.

12. Конвективный режим теплопередачи.
13. Радиационный режим теплопередачи.
14. Слойной режим теплопередачи .
15. Внутренний режим теплопередачи .
16. Классификация огнеупорных материалов.
17. Классификация теплоизоляционных материалов.
18. Теплотехнические характеристики огнеупорных материалов.
19. Теплотехнические характеристики теплоизоляционных материалов.
20. Классификация технологического топлива и требования, предъявляемые к нему.
21. Элементарный состав жидкого, твердого и газообразного топлива.
22. Основные теплотехнические характеристики технологического топлива.
23. Теплотворная способность топлива.
24. Температуры продуктов горения топлива.
25. Теоретический расход воздуха на горение.
26. Реакционная способность твердого топлива.
27. Условное топливо и эквивалентный коэффициент.
28. Направления снижения удельного расхода топлива в печах.
29. Передача тепла через плоскую стенку (однослойную и многослойную).
30. Передача тепла через цилиндрическую стенку и стенку сложной формы.
31. Теплопередача в нестационарном тепловом потоке.
32. Передача тепла конвекцией. Уравнение Ньютона. Понятия свободного и вынужденного движения газов.
33. Критерии подобия. Применение в расчетах технологических процессов.
34. Движение газов в каналах печи (ламинарное, турбулентное)Слой Прандтля.
35. Передача тепла излучением. Основные понятия. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана.
36. Излучение газов. Коэффициент теплообмена излучением.
37. Суммарная теплопередача.
38. Термические печи. Анализ конструкций.
39. Плавильные печи. Анализ конструкций.
40. Нагревательные печи. Анализ конструкций.
41. Уравнение Бернулли. Связь между давлениями.
42. Механика движения газов в печах. Основные понятия.
43. Понятия геометрического, пьезометрического и динамического давления.
44. Гидравлическое и местное сопротивление движению газов. Определение потери давления газов.
45. Свободное и вынужденное движение газов. Влияние топки и дымовых труб.
46. Теоремы подобия. Примеры применения.
47. Направление потоков при свободном и вынужденном движениях газов.
48. Приборы, двигающие газы (нагнетающие, вентиляторы, отсасывающие вентиляторы). Комбинированная тяга. Общие сведения. Труба.
49. Теория теплопередачи. Три способа передачи тепла.
50. Передача тепла теплопроводностью. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа включает в себя следующие виды работы студентов: работа с лекционным материалом, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка рефератов и презентаций, выполнение курсовой работы.

Тематика заданий на курсовую работу

Расчёт и конструирование камерной электропечи сопротивления для нагрева слитков.

Тематика самостоятельной реферативной работы студентов

Раздел 5. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы

Тема 5.1. Огнеупорные материалы, требования, классификация. Методы определения свойств

Тема 5.2. Составы и свойства огнеупорных материалов

Тема 5.3. Теплоизоляционные материалы, требования. Классификация

Тема 5.4. Естественные и искусственные теплоизоляционные материалы

Раздел 6. Конструкции печей, используемых в черной и цветной металлургии

Тема 6.1. Нагревательные печи. Анализ конструкций

Тема 6.2. Термические печи. Анализ конструкций.

Тема 6.3. Плавильные печи. Анализ конструкций.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. 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. Тепломассообмен: Учебное пособие/ Кудинов А. А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 375 с.	2015		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=463148.
3. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015.- 424с.	2015		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486472.
4. Теплотехнические расчеты тепловых установок [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский	2013		http://www.iprbookshop.ru/22629.—ЭБС «IPRbooks», по паролю.

государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 82 с.			
5. Васильев В.Н. Технология сушки. Основы тепло- и массопереноса [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Васильев В.Н., Куцаков В.Е., Фролов С.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ГИОРД, 2013.— 224 с.	2013		http://www.iprbookshop.ru/20188 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. 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 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю. Гриф УМО.
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 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
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 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
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.— 207 с.	2015		http://www.iprbookshop.ru/40576 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

6.2. Периодические издания

Журналы «Вопросы материаловедения», «Материаловедение».

6.3. Интернет-ресурсы

www.materialscience.ru,

<http://xn--80aagiccszezsw.xn--p1ai/>

<https://www.crys.ras.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические/лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях.

Лекционные аудитории оборудованы проекторами. Ноутбук.

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

Рабочую программу составил
доцент кафедры ТФ и КМ _____

В.Н.Шаршин

Рецензент

Заместитель генерального директора по производству
ООО «НПО «ИнЛитТех» _____

А.А. Крещик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМС
Протокол № ____1__ от _31.08._2021 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 _31.08._2021 года

Председатель комиссии _____

В.А.Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины
«ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ»

образовательной программы направления подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», направленность: «Материаловедение и цифровые производственные технологии» (*бакалавриат*)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____ / В.А.Кечин _____
Подпись *ФИО*