

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 19.03.2025 15:15:16
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля) Тепломассообмен

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация **Бакалавр**
Форма обучения **заочная**
Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Формы контроля на курсах: экзамен 3 курсовая работа 3
в том числе:		
аудиторные занятия	24	
самостоятельная работа	147	
часов на контроль	9	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	147	147	147	147
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Сазонов А.В.

Рабочая программа

Тепломассообмен

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , 13.03.01_25_Теплоэнергетика и теплотехника_ПрПТЭ_заоч.plx Промышленная теплоэнергетика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 25.12.2024, протокол № 58

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , Промышленная теплоэнергетика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 25.12.2024, протокол № 58

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения к.т.н., доцент, Шаповалов А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель - формирование базовых представлений о характеристиках процессов теплообмена, протекающих в конкретных технических системах; путях интенсификации процессов теплообмена применительно к основным теплообменным аппаратам.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение основных законов при передаче тепла теплопроводностью, конвекцией, тепловым излучением;
1.4	- изучение закономерностей при изменении агрегатного состояния вещества;
1.5	- изучение основ теории подобия;
1.6	- изучение сложного теплообмена применительно к системам и аппаратам.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.3	Техническая термодинамика	
2.1.4	Физика	
2.1.5	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен демонстрировать знание и понимание математики и других фундаментальных наук, лежащих в основе соответствующей инженерной специализации, применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Знать:

ОПК-2-31 законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам

Уметь:

ОПК-2-У1 рассчитывать количество теплоты, передаваемой теплопроводностью, конвекцией и излучением в узлах теплотехнического оборудования

Владеть:

ОПК-2-В1 основами расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Классификация процессов теплообмена							
1.1	Предмет курса, общие понятия. Способы теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение. /Лек/	3	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л1.4 Э1 Э2 Э3			
1.2	Механизмы переноса теплоты в различных средах. Понятие о сплошной среде. /Лек/	3	0,5		Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 2. Теплопроводность							

2.1	Основные положения теории теплопроводности. Температурное поле, температурный градиент. Тепловой поток и его плотность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
2.2	Определение основных характеристик теплообмена теплопроводностью /Пр/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"		
2.3	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности, граничные условия первого, второго, третьего, четвертого родов. Закон Ньютона-Рихмана для теплоотдачи. /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
2.4	Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую стенку. /Лек/	3	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
2.5	Теплопроводность через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку. /Лек/	3	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
2.6	Определение характеристик теплообмена на плоской и цилиндрической поверхности /Пр/	3	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
2.7	Самостоятельное изучение материала на тему: Способы интенсификации теплопередачи. Теплопередача через ребристую стенку. Теплопроводность при нестационарном режиме. Типы нестационарных процессов. Нестационарный перенос тепла теплопроводностью. Особенности многомерных задач теплопроводности. Теорема перемножения решений. /Ср/	3	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Конвективный теплообмен							
3.1	Основные положения теории конвективного теплообмена. Виды конвекции: вынужденная и свободная. Режимы движения жидкости. Пограничный слой. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3			

3.2	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена: обобщенные уравнения подобия, числа подобия, условия подобия физических процессов. /Лек/	3	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.3	Определение чисел теплового и гидромеханического подобия процессов /Пр/	3	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
3.4	Конвективный теплообмен при вынужденном продольном обтекании плоской поверхности: структура пограничного слоя, влияние различных факторов на теплоотдачу пластины, теплоотдача при ламинарном и турбулентном режиме течения. /Лек/	3	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.5	Определение коэффициента теплоотдачи и теплового потока при продольном обтекании пластины /Пр/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
3.6	Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в каналах: режимы течения и теплоотдачи, теплоотдача в гладких трубах круглого и некруглого сечений, в изогнутых трубах. /Лек/	3	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.7	Определение коэффициента теплоотдачи и теплового потока при движении потока внутри каналов /Пр/	3	1		Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.8	Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании трубы и пучка труб: поперечное обтекание одиночной трубы, основные пучки труб, сравнение их теплоотдачи. /Лек/	3	0,5		Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.9	Определение коэффициента теплоотдачи при поперечном обтекании труб и пучков /Пр/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"		
3.10	Теплоотдача при свободной конвекции /Лек/	3	1		Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
3.11	Определение коэффициента теплоотдачи и теплового потока при свободной конвекции /Пр/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
3.12	Определение теплоемкости воздуха методом нагрева потока при постоянном давлении. /Лаб/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.2Л3. 3 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"		Р2
3.13	Подготовка к лабораторному занятию /Ср/	3	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.2Л3. 3 Э1 Э2 Э3			

	Раздел 4. Теплообмен при фазовых превращениях							
4.1	Конденсация, основные физические представления. Виды конденсации. Теплообмен при пленочной и капельной конденсации. /Лек/	3	1		Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
4.2	Определение коэффициента теплоотдачи при конденсации /Пр/	3	0,5		Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3			
4.3	Кипение, режимы кипения жидкости. Теплообмен при пузырьковом и пленочном кипении. Кривая кипения, кризисы кипения 1 и 2 рода. /Лек/	3	1		Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3			
4.4	Определение коэффициента теплоотдачи и теплового потока при кипении жидкости /Пр/	3	0,5		Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3			
4.5	Определение теплостойкости жидкости методом нагрева потока жидкости. /Лаб/	3	2		Л1.2 Л1.3Л2.2Л3. 3 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"		Р3
4.6	Подготовка к лабораторному занятию /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.2Л3. 3 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 5. Теплообмен излучением							
5.1	Виды и характеристика лучистых потоков. Поглощательная, отражательная и пропускательная способность. Основные законы теплового излучения: Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта. /Лек/	3	1		Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
5.2	Определение характеристик теплообмена излучением между телами, /Пр/	3	1		Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
5.3	Самостоятельное изучение материала на тему: Теплообмен между твердыми телами, разделенными прозрачной средой. Теплообмен при наличии экранов. /Ср/	3	10		Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
5.4	Самостоятельное изучение материала на тему: Теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве. Геометрические свойства излучающих систем. Методы определения угловых коэффициентов. /Ср/	3	13		Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			

5.5	Самостоятельное изучение материала на тему: Теплообмен в поглощающих и излучающих средах. Оптическая толщина среды. Особенности излучения газов и паров. /Ср/	3	10		Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
5.6	Самостоятельное изучение материала на тему: Теплообмен между газом и твердой поверхностью. Сложный теплообмен. /Ср/	3	12		Л1.2 Л1.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
Раздел 6. Массообмен								
6.1	Аналогия процессов массо- и теплообмена. Поток массы компонента, вектор плотности потока массы. Закон Фика. Закономерности процессов молекулярного массо- и теплообмена. /Лек/	3	1		Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
6.2	Самостоятельное изучение материала на тему: Дифференциальное уравнение и закономерности конвективного массопереноса. Массоотдача. Числа подобия для конвективного переноса массы. /Ср/	3	10	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
6.3	Экзамен по дисциплине /Экзамен/	3	9	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4			
Раздел 7. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам								
7.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	3	36	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
7.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	3	36	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	1. Основные виды теплообмена. 2. Теплопроводность. Основные понятия. 3. Основной закон и уравнение теплопроводности. 4. Коэффициент теплопроводности. Физический смысл. Зависимость от температуры. 5. Дифференциальное уравнение теплопроводности в декартовых и цилиндрических координатах. 6. Коэффициент температуропроводности. 7. Условия однозначности для процессов теплопроводности. 8. Математическая постановка задачи теплопроводности. 9. Теплопроводность при стационарном режиме. 10. Теплопроводность через плоскую стенку при граничных условиях 1 рода. 11. Передача тепла через плоскую многослойную стенку. 12. Теплопроводность через цилиндрическую стенку при граничных условиях 1 рода. 13. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки. 14. Теплопроводность шаровой стенки. 15. Теплопроводность при нестационарном режиме. 16. Численные методы решения задач теплопроводности. 17. Конвективный теплообмен. Процесс теплоотдачи. Естественная и вынужденная конвекции. 18. Закон Ньютон-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. 19. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. 20. Условия однозначности для процессов конвективного теплообмена. 21. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. 22. Методы подобия и размерности. Физическое подобие. 23. Теоремы подобия. Критерии подобия. Критериальные уравнения. 24. Определяющая температура. Определяющий размер. 25. Эмпирические формулы в критериальном виде. 26. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Течение жидкости в трубах и каналах. 27. Поперечное обтекание одиночной круглой трубы и пучка труб. 28. Теплообмен при больших скоростях потока. 29. Теплообмен при естественной конвекции. 30. Теплообмен при кипении жидкости. 31. Теплоотдача при конденсации пара. 32. Тепловое излучение. Основные понятия и определения. 33. Виды лучистых потоков. Законы теплового излучения. 34. Лучистый теплообмен между двумя телами. 35. Лучистый теплообмен между газом и его оболочкой. 36. Лучистый теплообмен между поверхностями, разделенными диатермичной средой. 37. Процессы сложного теплообмена и теплопередача. 38. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенку. 39. Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку. 40. Критический и эффективный диаметр тепловой изоляции. 41. Пути интенсификации процесса теплопередачи. 42. Назначение и классификация теплообменных аппаратов. 43. Основы расчета теплообменных аппаратов. Основные

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовая работа "Расчет пластинчатого теплообменника"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Производится тепловой и гидравлический расчет пластинчатого теплообменного аппарата согласно индивидуальному заданию
P2	Лабораторная работа "Определение теплоемкости воздуха методом нагрева потока при постоянном давлении".	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Работа выполняется коллективно на специализированном программном приложении в компьютерной аудитории.
P3	Лабораторная работа "Определение теплоемкости жидкости методом нагрева потока жидкости".	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Работа выполняется коллективно на специализированном программном приложении в компьютерной аудитории.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен (ПК-2-31, ПК-2-У1, ОПК-3-31, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1, УК-1-31, УК-1-В1).

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в письменной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Тепломассообмен»

Направление: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Форма обучения: заочная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Понятие кипения жидкости. Назовите основные виды и режимы кипения. Перечислите условия, необходимые для реализации процесса кипения.

Задача 1. Кирпичная стена имеет высоту 4 м, длину 6 м и толщину 0,4 м. Температура одной ее поверхности равна 25 °С, другой -15 °С. Коэффициент теплопроводности кирпича равен 0,7 Вт/(м.К). Вычислить расход тепла через стену.

Задача 2. Тонкая пластина длиной 2,5 м и шириной 2 м обтекается продольным потоком воздуха. Скорость и температура набегающего потока равны соответственно 3 м/с и 22 оС. Температура поверхности пластины 80 оС. Определить средний коэффициент теплоотдачи и количество теплоты, отдаваемой пластиной воздуху.

Задача 3. Шахматный пучок труб поперечно обтекается горячей водой со скоростью в узком сечении 8 м/с и средней температурой 120 оС. Трубы наружным диаметром 140 мм обтекаются под углом атаки 45о. Шаги труб: $s_1=110$ мм, $s_2=90$ мм. Определить средний коэффициент теплоотдачи пучка, если число рядов труб в пучке 10.

Задача 4. Определить потерю теплоты путем конвекции вертикальным неизолированным паропроводом диаметром 100 мм и высотой 0,7 м, если температура наружной стенки 150 оС, а температура воздуха 60 оС.

Составил: _____

Зав. кафедрой МТиО _____

«__» _____ 20__ г.

Дистанционно экзамен проводится в LMS Canvas. Экзаменационный тест содержит 28 заданий. На решение отводится 60 минут.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ПК-2, ОПК-3, УК-1):

ПК-2-31

1) Передача теплоты при непосредственном соприкосновении тел или внутри твердого тела, обусловленная тепловым движением микрочастиц, называется:

- 1.теплопроводностью;
- 2.теплопередачей;
- 3.тепломассообменом.

2) Конвективный теплообмен - это сложный вид теплообмена, при котором совместно протекают процессы:

- 1.теплообмена и массообмена;
- 2.конвекции и теплоотдачи;
- 3.теплопроводности и конвекции.

ПК-2-У1

1) Первая теорема подобия (теорема Ньютона) гласит:

- 1.подобные между собой явления имеют численно одинаковые критерии подобия;
- 2.подобны те явления, условия однозначности которых подобны, и критерии подобия, оставленные из условий однозначности численно одинаковы;
- 3.при полном подобии физических явлений все величины, характеризующие данные явления, должны находиться в определенных соотношениях для сходственных точек и сходственных моментов времени.

ОПК-3-В1

1) Если коэффициент теплоотдачи третьего ряда коридорного пучка труб принять за 100%, то коэффициент теплоотдачи второго ряда этого пучка составит:

- 1.60%;
- 2.80%;
- 3.70%.

2) Коэффициент теплопередачи измеряется в следующих единицах:

- 1.Вт/м²;
- 2.Вт/м;

3.Вт/(м².К).

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

"Зачтено", если выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.

"Не зачтено", если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Критерии оценки ответов при защите курсовой работы:

Оценка «Отлично» ставится, если обучающийся отвечает на все заданные ему вопросы, показывает способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Оценка «Хорошо» ставится, если ответы на вопросы в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно, либо в ответах содержатся неточности.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет недостаточное умение делать аргументированные выводы показывает недостаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если обучающийся показывает незнание основных понятий и положений, неспособность связно изложить материал.

Критерии оценки ответов на экзамене, проводимом в письменной форме:

Оценка «Отлично» ставится, если ответы на все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Обучающийся показал способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы, решать практические задачи.

Оценка «Хорошо» ставится, если вопросы в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в значениях показателей, названии термина при понимании его сути и т.д.).

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если изложение каждого вопроса не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в классификациях, трактовке основных понятий, значениях показателей и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано полным изложением ответа на другой вопрос. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если ответы на вопросы отсутствуют или раскрыты менее, чем на 60 %, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Незнание основных понятий и положений темы.

Критерии оценки ответов при защите курсовой работы и на экзамене, проводимых в дистанционной форме в LMS Canvas:

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо

50 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Быстрицкий Г.Ф.	Основы энергетики: учебник		Москва: Кнорус, 2012,
Л1.2	А.С.Телегин, В.С.Швыдкий, Ю.Г.Ярошенко	Тепломассоперенос: учеб.пособие		М.: Металлургия, 1995,
Л1.3	О.Н. Брюханов, С.Н. Шевченко	Тепломассообмен: Учебник		М.: ИНФРА-М, 2013,
Л1.4	Видин Ю.В.	Теоретические основы теплотехники: тепломассообмен : учебное пособие		Красноярск : СФУ, 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497752

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Под ред. В.А.Кривандина	Теплотехника металлургического производства: Учеб. пособие в 2-х т		М.: МИСиС, 2002, http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3466 http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3516

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.2	А.С.Тимофеева, В.В.Федина	Теплофизика металлургических процессов: Учеб. пособие		Старый Оскол: ТНТ, 2015,
Л2.3	С.С. Берман	Расчет теплообменных аппаратов		, 1962, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220685
Л2.4	Маркин А.Д., Маркин М.А.	Практический анализ тепловых процессов в энергетике и металлургии: учебное пособие		М.: ИД "МИСиС", 2008,

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Б.С. Матрюков, Г.С. Сборщиков	Теплофизика металлургических процессов: Учебник		М.: Металлургия, 1993,
Л3.2	В.Г.Ерохин, М.Г.Маханько	Сборник задач по основам гидравлики и теплотехники: Учебн.пособие		М.: КД "ЛИБРОКОМ", 2009,
Л3.3	Куницина Н.Г.	Тепломассообмен: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2020, http://elibrary.misis.ru/
Л3.4	Куницина Н.Г.	Расчет кожухотрубных и пластинчатых теплообменников: Методические указания по выполнению курсовой работы		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", , http://elibrary.misis.ru/
Л3.5	Бушуев А.Н.	Теплотехника: Лабораторный практикум для студентов направления подготовки 22.03.02 Металлургия, всех форм обучения		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСИС", 2023, http://elibrary.misis.ru , www.nf.misis.ru
Л3.6	Бушуев А.Н.	Теплотехника: Лабораторный практикум для студентов направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, всех форм обучения		Новотроицк НФ НИТУ "МИСИС", 2023, http://elibrary.misis.ru , www.nf.misis.ru

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э2	НФ НИТУ МИСиС	www.nf.misis.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э4	Электронный курс LMS MOODLE	https://moodle-nf.misis.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Успешному освоению курса также поможет ведение терминологического словаря, что позволит быстрее усваивать теоретический материал, грамотно строить свою речь при устных и письменных ответах.

Программа дисциплины включает практические и лабораторные занятия, выполнение коурсовой работы. Курсовая работа отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению материала существенно осложнит выполнение курсовой работы.

Оформленная в соответствии со стандартами работа сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования.

Работа допускается к защите, если она проверена преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном ее выполнении.

Лабораторные работы связаны со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения

требуется участие в ней нескольких студентов под руководством учебного мастера. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения. Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачтенной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По индивидуальным исходным данным, выдаваемым в начале практических занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным производственным величинам. Подготовка к экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы, включая темы самостоятельного изучения.

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудником деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Тепломассообмен_Иванов_И.И._БГТ-19_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями. Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;
- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;

- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»). При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой. Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото. При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.