

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 15.03.2023 15:05:15  
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)

# Теплотехника

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 4

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Бушуев А.Н.*

Рабочая программа

**Теплотехника**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Metallургические машины и оборудование, 15.03.02\_21\_Технологич. машины и оборудование\_Пр1\_2020.plx.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Metallургические машины и оборудование, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 07.03.2023 г., №3

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирин Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель - формирование базовых представлений о тепловых процессах, протекающих при производстве и обработке металлов и сплавов.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение закономерностей механики жидкостей и газов, тепло- и массообмена;
1.4	- изучение особенностей горения различных видов топлива;
1.5	- изучение конструкций и принципа работы устройств для сжигания топлива;
1.6	- изучение закономерности оптимального нагрева металла в печах различных конструкций.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.Б
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Химия	
2.1.4	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>УК-6.1: Демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
УК-6.1-31 Основные закономерности процессов переноса тепла в технологических машинах металлургического производства
<b>Уметь:</b>
УК-6.1-У1 Анализировать тепловые условия эксплуатации деталей и узлов машиностроительных конструкций
<b>Владеть:</b>
УК-6.1-В1 Навыками расчета процессов теплопередачи в оборудовании металлургического производства, деталях и узлах машиностроительных конструкций

**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
	<b>Раздел 1. Изучение основных законов тепло - и массопереноса в печах</b>							
1.1	Основные закономерности механики жидкостей и газов, и их применение для решения задач статики и динамики жидких и газообразных сред в печах /Лек/	4	0,5	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ2	
1.2	Характеристика процессов теплообмена (основные понятия теории теплообмена, виды и основные законы процессов теплообмена) /Лек/	4	0,5	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ2	
	<b>Раздел 2. Теплогенерация за счет химической энергии топлива и электроэнергии</b>							

2.1	Основные виды и характеристики топлива /Лек/	4	0,5	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
2.2	Методы теплогенерации за счет электроэнергии /Лек/	4	0,5	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
2.3	Определение состава топлива /Пр/	4	6	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
2.4	Определение высшей и низшей теплот сгорания топлива /Пр/	4	6	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М2	Р1
<b>Раздел 3. Основы теории горения топлива</b>								
3.1	Общая характеристика процессов горения. Элементы теории горения: кинетическое и диффузионное горение, структура и длина факела, его стабилизация. Возникновение пламени /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
3.2	Особенности горения газообразного, жидкого и твердого топлива /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
3.3	Расчет горения топлива. Определение расхода воздуха, количества и состава продуктов сгорания /Пр/	4	6	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М2	Р1
3.4	Определение энтальпии продуктов сгорания топлива /Пр/	4	2	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
3.5	Выполнение домашнего задания /Ср/	4	25	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
<b>Раздел 4. Устройства для сжигания газообразного и жидкого топлива</b>								
4.1	Устройства для сжигания газообразного топлива (горелки). Их конструкции и методика выбора /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
4.2	Устройства для сжигания жидкого топлива (форсунки). Их конструкции и методика выбора /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
4.3	Комбинированные газомазутные горелки /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
4.4	Расчет конструкций горелок и форсунок /Пр/	4	2	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М2	Р1
<b>Раздел 5. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы</b>								

5.1	Общая характеристика и классификация огнеупорных материалов. Рабочие и физические свойства огнеупорных материалов /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
5.2	Состав, основные свойства и область применения огнеупорных материалов /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
5.3	Классификация теплоизоляционных материалов. Огнеупорные бетоны, растворы и обмазки /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
5.4	Контрольная работа № 1 /Пр/	4	2	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
5.5	Подготовка к контрольной работе № 1 /Ср/	4	16	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
<b>Раздел 6. Устройства для утилизации тепла отходящих дымовых газов</b>								
6.1	Теплотехнические основы и сравнительная оценка методов утилизации тепла /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
6.2	Рекуперативные теплообменники, их конструкции. Температурное поле рекуператора. Цель и принцип их расчета /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
6.3	Регенеративные теплообменники, их конструкции и работа. Цель и принцип их расчета /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
6.4	Определение основных размеров рекуператоров и регенераторов /Пр/	4	4	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М2	Р1
<b>Раздел 7. Классификация и общая характеристика тепловой работы печей</b>								
7.1	Классификация печей по технологическим и конструктивным признакам; по принципу теплогенерации. /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
7.2	Общая характеристика тепловой работы печей. Тепловой баланс печей разного технологического назначения /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
7.3	Расчет теплового баланса печей и расхода топлива /Пр/	4	2	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1

7.4	Основы рациональной технологии нагрева металла. Окисление и обезуглероживание металла. Основные закономерности этих процессов. Меры борьбы с ними /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
7.5	Выбор, обоснование и расчет режимов нагрева металла в печах /Пр/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
7.6	Конструкции и принцип работы печей разного технологического назначения /Лек/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
7.7	Расчет основных размеров металлургических печей /Пр/	4	1	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
7.8	Контрольная работа № 2 /Пр/	4	2	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
7.9	Подготовка к контрольной работе № 2 /Ср/	4	16	УК-6.1-31 УК-6.1-У1 УК-6.1-В1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	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	Подготовка к зачету и устному опросу	УК-6.1-31;УК-6.1-У1;УК-6.1-В1	<p>1. Как перевести технические атмосферы в паскалы? 2. Как формулируется 1-й закон термодинамики? 3. В каких единицах измеряется теплота? 4. Как изменяется теплоемкость газов с ростом температуры? 5. Почему <math>c_p</math> больше, чем <math>c_v</math>? 6. Как задается состав смеси газов? 7. Что такое адиабатный процесс? 8. Как изменяется энтропия газа при изотермическом расширении? 9. Для чего охлаждают цилиндр при сжатии газа в поршневом компрессоре? 10. Как формулируется второй закон термодинамики? 11. Из каких термодинамических процессов формируется цикл Карно? 12. Почему для высоких степеней сжатия приходится применять многоступенчатые компрессоры? 13. Почему ДВС имеют более высокий термический КПД, чем ГТУ? 14. Почему термический КПД дизеля выше, чем у карбюраторного двигателя? 15. Как зависит КПД ДВС от степени сжатия? 16. Для решения каких задач применяются ГТУ в энергетике? 17. От чего зависит термический КПД цикла Ренкина? 18. Что такое степень сухости водяного пара? 19. Каково назначение конденсатора в паротурбинной установке? 20. Что такое холодильный коэффициент? 21. Как устроен тепловой насос? 22. Сформулируйте основной закон теплопроводности. 23. Дайте характеристику дифференциального уравнения теплопроводности и условий однозначности. 24. Как распределяется температура по толщине плоской и цилиндрической стенок? 25. Укажите основные способы интенсификации процессов теплопередачи. 26. В чем состоит физический смысл коэффициента теплопередачи? 27. Сформулируйте закон конвективной теплоотдачи. 28. Укажите факторы, влияющие на величину коэффициента теплоотдачи. 29. Сформулируйте физический смысл критериев <math>Re</math>, <math>Nu</math>, <math>Gr</math>, <math>Pr</math>, <math>Pe</math>. 30. Что такое определяющий размер, определяющая температура? 31. Как влияет режим течения жидкости на теплоотдачу при вынужденном движении в каналах и при внешнем обтекании тел? 32. Опишите особенности теплообмена при кипении и конденсации жидкости. 33. Как преобразуется лучистая энергия, падающая на поверхность твердого тела? 34. Сформулируйте закон излучения Стефана-Больцмана. 35. Дайте определение степени черноты тела. 36. Для чего применяется экранирование излучающих поверхностей? 37. Опишите особенности излучения газов. 38. Как рассчитывается сложный теплообмен? 39. Назовите типы теплообменных аппаратов. 40. Опишите основные расчетные уравнения рекуперативных теплообменных аппаратов. 41. Проведите сравнение прямоточных и противоточных аппаратов. 42. Что такое среднеарифметический и среднелогарифмический температурные напоры? 43. Что такое вязкость жидкости? 44. Какой формулой определяется сила давления жидкости на стенку? 45. Чем отличается ламинарное течение от турбулентного? 46. Что такое кавитация? 47. Что такое число Маха? 48. Как предохранить трубопроводов от гидравлического удара? 49. От каких параметров зависит расход газа при истечении из сопла? 50. Где применяется сопло Лавала? 51. Что такое скачок уплотнения? 52. Что такое температура торможения? 53. Как устроены циклонные аппараты для очистки газа? 54. Что такое пограничный слой? 55. Что такое лопаточная решетка? 56. Какие способы распыливания жидкостей Вам известны? 57. Назовите виды турбулентных струй. 58. Как получают жидкие топлива из природной нефти? 59. Что характеризуют октановое и цетановое числа? 60. Что такое фракционный состав жидкого топлива? 61. Чем определяется испаряемость жидких топлив? 62. Назовите виды и показатели качества нефтяного мазута. 63. Назовите виды и области применения искусственных топлив. 64. Как рассчитывается теоретическое количество воздуха, необходимое для сжигания одного килограмма топлива? 65. Что такое полное и неполное сгорание топлива? 66. Что такое гомогенное и гетерогенное горение? 67. В чем состоит сущность теории цепной реакции? 68. Опишите основные стадии воспламенения и распространения пламени</p>
-----	--------------------------------------	-------------------------------	--

КМ2	Зачет	УК-6.1-31;УК-6.1-У1;УК-6.1-В1	1. Смеси рабочих тел, способы задания, определение газовой постоянной и молярной массы смеси. 2. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. 3. Графическое изображение процессов. Рабочая и тепловая диаграммы. 4. Частные случаи политропного процесса: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. 5. Циклы ДВС (Отто, Дизеля и Тринклера). 6. Идеальные циклы ГТУ. 7. Методы повышения эффективности тепловых двигателей. 8. Понятие о фазовых переходах и фазовых превращениях, протекающих в рабочих телах. 9. Условия равновесия однородной системы и нескольких фаз вещества. 10. Фазовые термодинамические диаграммы. 11. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. 12. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода. 13. Тепловая изоляция. Теплопроводность при нестационарном режиме. 14. Основы численных методов расчета температурных полей (метод конечных разностей). 15. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде. 16. Теплоотдача при вынужденном, движении жидкости в трубах и каналах. 17. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. 18. Конвективный теплообмен в замкнутом объеме. 19. Закон Фика. Формулы для потоков массы. Коэффициенты массопереноса. 20. Теплообменные устройства. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. 21. Конструктивные особенности теплообменников рекуперативного, регенеративного и смешительного типов. 22. Основные принципы теплового расчета теплообменников. 23. Общие характеристики твердого и жидкого топлива, основные положения теории горения. 24. Определение энтальпии продуктов сгорания.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Контрольная работа	УК-6.1-31;УК-6.1-У1;УК-6.1-В1	Контрольная работа представляет собой выполнение индивидуального задания, представляющего собой решение четырех задач по технической термодинамике и двух задач по теплообмену или горению топлива. Задачи берутся из задачника по теплотехнике по усмотрению преподавателя. Решение может выполняться как в печатном виде в Microsoft Word, так и в рукописном виде в тетради.



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

Формой текущего контроля являются контрольные работы (УК-6.1-31, УК-6.1-У1, УК-6.1-В1).  
Ниже представлены образцы билетов для контрольных работ в письменной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»  
Новотроицкий филиал  
Кафедра металлургических технологий и оборудования  
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1  
БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Теплотехника»  
Направление: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
Форма обучения: очная  
Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Понятие топлива. Дайте классификацию топлива по происхождению и агрегатному состоянию. Опишите химический состав различных видов топлива.  
Задача 1. Определите состав горючей массы угля по следующим данным:  $C_p=50\%$ ,  $H_p=4\%$ ,  $S_p=6\%$ ,  $O_p=10\%$ ,  $N_p=1\%$ ,  $AC=26\%$ ,  $WP=5\%$ .  
Задача 2. Определите высшую теплоту сгорания горючей и сухой массы угля марки Г, если известны следующие величины: низшая теплота сгорания рабочей массы  $=26600$  кДж/кг;  $H_p=4,6\%$ ;  $A_p=25\%$ ;  $W_p=10\%$ .  
Задача 3. Определите количество продуктов сгорания при горении 4 м<sup>3</sup> топлива, состоящего из 90% CH<sub>4</sub>, 3% CO<sub>2</sub> и 7% N<sub>2</sub>, если коэффициент избытка воздуха 1,11.

Составил: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»  
Новотроицкий филиал  
Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2  
БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Теплотехника»  
Направление: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
Форма обучения: очная  
Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Рекуперативные теплообменники. Дать общую характеристику тепловой работы рекуператоров. Описать их преимущества и недостатки.
2. Методические печи с шагающим подом. Описать конструкцию, назначение, особенности работы, преимущества и недостатки.  
Задача 1. Определить площадь поверхности теплообмена рекуперативного водовоздушного теплообменника при прямоточной схеме движения теплоносителей, если массовый расход воздуха 15 кг/с, средний коэффициент теплопередачи от воздуха к воде 27 Вт/(м<sup>2</sup>·оС), начальная температура воздуха 480 оС, конечная температура воздуха 200 оС, начальная температура воды 30 оС, конечная температура воды 100 оС.  
Задача 2. В противоточном пароводяном теплообменнике вода нагревается паром от температуры 20 оС до 65 оС. В результате интенсификации теплообмена температура подогрева воды повысилась до 70 оС при неизменном расходе воды 2 кг/с. Определить, на сколько увеличился коэффициент теплопередачи при неизменной площади теплообменной поверхности.

Составил: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Экзамен по дисциплине не предусмотрен.

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

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ в письменной форме используются следующие критерии:

Оценка "отлично" ставится за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, логичное изложение ответа.

Оценка "хорошо" ставится, если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала.

Критерии оценки контрольных работ, проводимых в дистанционной форме в LMS Canvas:

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо

55 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно

Для получения дифференцированного зачета по дисциплине необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине текущих контрольных работ на оценку не ниже "удовлетворительно";
2. Выполнение домашнего задания, получившего оценку "зачтено".

**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	Н.Г. Куницина	Теплотехника металлургических печей: Учебное пособие		Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2015, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10575">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10575</a>

**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, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=3466">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=3466</a> <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=3516">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=3516</a>

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Н.Г. Куницина	Теплотехника: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2017, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12141">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12141</a>
Л3.2	Н.Г. Куницина	Расчет горения топлива: Методические указания для выполнения домашнего задания		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2018, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12137">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12137</a>

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	КиберЛенинка	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
Э2	Нф НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Э3	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э4	НЭБ НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.elibrary.misis.ru">www.elibrary.misis.ru</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcadmCAP
П.2	Компас 3D V21-22

П.3	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.4	Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
П.5	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.6	Micro-Cap 10 Evaluation
П.7	Браузер Google Chrome
П.8	Microsoft Teams
П.9	Браузер Yandex
П.10	Zoom
П.11	WinDjView 2.0.2
П.12	DjVu Solo 3.1
П.13	MATLAB & Simulink
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 56 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

### 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 домашнего задания.

Домашнее задание 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 домашнего задания.

Оформленное в соответствии со стандартами домашнее задание сдается на кафедру Metallургических технологий и оборудования. Домашнее задание считается зачтенным, если оно проверено преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном его 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.

LMS Canvas позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

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

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками 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, Теплотехника\_Иванов\_И.И.\_БТМО-19\_20.11.2020. 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.