

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Теория нагрева и термические агрегаты

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Шутова Л.А. (Кафедра машиностроения, Автомобильное отделение), LASHutova@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-15	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-26	умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы оценки технического состояния нагревательного оборудования, правила профилактических осмотров и текущих ремонтов технологического оборудования, включая нагревательные устройства;
- требования к составлению заявок на оборудование и запасные части для нагревательных устройств, требования нормативных документов к оформлению технической документации на ремонт нагревательного оборудования

Должен уметь:

- проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического термического оборудования на практике, организовывать проведение профилактического осмотра и текущего ремонта термического оборудования;
- составлять заявки на оборудование и запасные части, включая нагревательные элементы печей, индукторы и др., подготавливать техническую документацию, включая чертежи общего вида печей, деталировку, чертежи нагревательных элементов и др.

Должен владеть:

- навыками проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса нагревательных устройств;
- навыками организации профилактического осмотра и текущего ремонта термического оборудования, применяемого в машиностроении, навыками подготовки технической документации, включая технологические карты нагрева и термической обработки и заявки на оборудование и запасные части печей.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.01 "Машиностроение (Машины и технология обработки металлов давлением)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4, 5 курсах в 7, 8, 9 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 269 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 13 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 7 семестре; зачет в 8 семестре; экзамен в 9 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Классификация печей машиностроительного производства. Признаки классификации: назначение, температура, источник теплоты, особенности конструкции. Маркировка печей.	7	2	0	0	16
2.	Тема 2. Основы теплопередачи. Способы передачи теплоты: конвекция, тепловое излучение, теплопроводность	7	2	0	0	16
3.	Тема 3. Огнеупорные материалы, свойства, классификация. Огнеупорные изделия. Другие строительные и изоляционные материалы. Выбор огнеупорных материалов по огнеупорности и химической стойкости. Передача теплоты через однослойные и многослойные стенки. Тепловое сопротивление стенки	8	2	0	2	46
4.	Тема 4. Расчет и проектирование нагревательных печей. Каркас печи. Кирпичная кладка, под, свод, кожух. Расчет элементов каркаса и пятовых балок. Применение средств механизации и автоматизации печей	8	0	0	4	50
5.	Тема 5. Кузнечные пламенные печи. Назначение, классификация, маркировка. Топливо для кузнечных печей. Топливо сжигающие устройства	9	3	0	4	30
6.	Тема 6. Электрические печи для нагрева заготовок под пластическую деформацию и термообработку. Электрические печи сопротивления. Индукционные нагревательные установки. Приборы для контроля температуры печей	9	3	0	4	41
7.	Тема 7. Способы сквозного нагрева заготовок. Электроконтактный метод нагрева. Нагрев заготовок в жидких средах	9	2	0	4	30
8.	Тема 8. Расчет и проектирование индукционных установок. Выбор и расчет геометрических и электрических параметров индукционной установки.	9	2	0	6	20
9.	Тема 9. Условия эксплуатации печей и техника безопасности	9	2	0	0	20
	Итого		18	0	24	269

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Классификация печей машиностроительного производства. Признаки классификации: назначение, температура, источник теплоты, особенности конструкции. Маркировка печей.**

Классификация печей машиностроительного производства. Признаки классификации: назначение, температура, источник теплоты, особенности конструкции. Маркировка печей.. Нагрев металла как основная часть технологического процесса горячей обработки металлов давлением. Способы нагрева металла. Современное состояние и основные направления развития теплотехники. Техническая и учебная литература, справочники, нормативная документация.

## **Тема 2. Основы теплопередачи. Способы передачи теплоты: конвекция, тепловое излучение, теплопроводность**

Основы теплопередачи. Способы передачи теплоты: конвекция, тепловое излучение, теплопроводность. Основные законы газового состояния. Уравнение Бернулли. Измерение напоров. Уравнение Бернулли для газового потока. Характер движения потоков. Ламинарное и турбулентное движение. Критерий Рейнольдса. Потери напора движущегося потока. Потери на трение и местное сопротивление трубопроводов. Свободное и принудительное движение газов в рабочем пространстве печи. Вентиляторы, применяемые для создания принудительного движения печных газов. Особенности подачи воздуха и газообразного топлива. Выбор вентилятора для нагревательной печи. Осевые и центробежные вентиляторы. Характеристики вентиляторов

## **Тема 3. Огнеупорные материалы, свойства, классификация. Огнеупорные изделия. Другие строительные и изоляционные материалы. Выбор огнеупорных материалов по огнеупорности и химической стойкости. Передача теплоты через однослойные и многослойные стенки. Тепловое сопротивление стенки**

Огнеупорные материалы, свойства, классификация. Огнеупорные изделия. Другие строительные и изоляционные материалы. Выбор огнеупорных материалов по огнеупорности и химической стойкости. Передача теплоты через однослойные и многослойные стенки. Тепловое сопротивление стенки. Методы определения температуры промежуточных слоев. Расчет количества теплоты, аккумулированное кладкой. Тепловой баланс печей

## **Тема 4. Расчет и проектирование нагревательных печей. Каркас печи. Кирпичная кладка, под, свод, кожух. Расчет элементов каркаса и пятовых балок. Применение средств механизации и автоматизации печей**

Расчет и проектирование нагревательных печей. Каркас печи. Кирпичная кладка, под, свод, кожух. Расчет элементов каркаса и пятовых балок. Применение средств механизации и автоматизации печей. Выбор типа печи и источника тепла. Расчет рабочего пространства и конструктивных размеров. Расчет несущих элементов на прочность. Составление уравнения теплового баланса. Определение расхода топлива или электроэнергии

## **Тема 5. Кузнечные пламенные печи. Назначение, классификация, маркировка. Топливо для кузнечных печей. Топливо сжигающие устройства**

Требования, предъявляемые к нагреву металла под пластическую деформацию. Окисление поверхности нагреваемого металла. Защита от окисления при нагреве. Обезуглероживание поверхности стальных заготовок и последствия обезуглероживания. Методы защиты стальных заготовок от обезуглероживания и окисления. Использование защитной атмосферы, скоростного, безокислительного нагрева, специальных методов. Перегрев и пережог сталей. Оптимальная температура нагрева для обеспечения качества поверхности. Скорость и продолжительность нагрева. Расчет продолжительности нагрева заготовок. Факторы, определяющие скорость и продолжительность нагрева. Термообработка поковок. Влияние скорости охлаждения на механические характеристики поковок.

## **Тема 6. Электрические печи для нагрева заготовок под пластическую деформацию и термообработку. Электрические печи сопротивления. Индукционные нагревательные установки. Приборы для контроля температуры печей**

Нагрев контактным методом. Схема установки для контактного электронагрева. Нагрев в электролитах. Индукционный нагрев металлов и сплавов. Возможности и недостатки индукционного нагрева. Схема установки для индукционного нагрева. Индукторы, расчет и проектирование индуктора. Выбор частоты тока и мощности индукционной установки. Средства механизации и автоматизации индукционного нагрева. Промышленные индукционные установки.

## **Тема 7. Способы сквозного нагрева заготовок. Электроконтактный метод нагрева. Нагрев заготовок в жидких средах**

Сквозной нагрев заготовок. Электроконтактный способ нагрева. Установки для электроконтактного нагрева заготовок под пластическую деформацию. Нагрев заготовок в жидких средах. Требования, предъявляемые к установкам для нагрева в жидких средах. Преимущества и недостатки технологии нагрева заготовок в жидких средах. Нагрев заготовок с применением жидкого стекла

## **Тема 8. Расчет и проектирование индукционных установок. Выбор и расчет геометрических и электрических параметров индукционной установки.**

Нагрев заготовок в индукционных печах. Принципиальная схема индукционной установки. Преобразователи частоты. Определение геометрических размеров катушки-индуктора. Расчет теплового коэффициента полезного действия. Расчет электрических параметров индукционной установки. Определение электрического и полного КПД индукционной установки. Охлаждение индукторов. Определение расхода воды для охлаждения индукторов. Средства автоматизации и механизации, применяемые при индукционном нагреве. Регулирование теплового режима

## **Тема 9. Условия эксплуатации печей и техника безопасности**

Требования техники безопасности при работе нагревательных печей. Защита рабочих мест от теплового излучения. Защитные экраны, водяные завесы и др. Расположение нагревательных устройств на планировке цеха. Контрольно-измерительные приборы, применяемые в кузнечных и термических печах. Термопары, классификация и конструкция. Приборы для измерения давления и расхода газа и воздуха. Индивидуальные средства защиты для термистов.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

#### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ПК-15 , ПК-26	2. Основы теплопередачи. Способы передачи теплоты: конвекция, тепловое излучение, теплопроводность
2	Письменное домашнее задание	ПК-15 , ПК-26	1. Классификация печей машиностроительного производства. Признаки классификации: назначение, температура, источник теплоты, особенности конструкции. Маркировка печей.
3	Устный опрос	ПК-26 , ПК-15	1. Классификация печей машиностроительного производства. Признаки классификации: назначение, температура, источник теплоты, особенности конструкции. Маркировка печей.
<b>Семестр 8</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ПК-15 , ПК-26	4. Расчет и проектирование нагревательных печей. Каркас печи. Кирпичная кладка, под, свод, кожух. Расчет элементов каркаса и пятых балок. Применение средств механизации и автоматизации печей
2	Лабораторные работы	ПК-15 , ПК-26	3. Огнеупорные материалы, свойства, классификация. Огнеупорные изделия. Другие строительные и изоляционные материалы. Выбор огнеупорных материалов по огнеупорности и химической стойкости. Передача теплоты через однослойные и многослойные стенки. Тепловое сопротивление стенки 4. Расчет и проектирование нагревательных печей. Каркас печи. Кирпичная кладка, под, свод, кожух. Расчет элементов каркаса и пятых балок. Применение средств механизации и автоматизации печей



Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Устный опрос	ПК-26, ПК-15	3. Огнеупорные материалы, свойства, классификация. Огнеупорные изделия. Другие строительные и изоляционные материалы. Выбор огнеупорных материалов по огнеупорности и химической стойкости. Передача теплоты через однослойные и многослойные стенки. Тепловое сопротивление стенки
	<b>Зачет</b>	ПК-15, ПК-26	
<b>Семестр 9</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-15, ПК-26	6. Электрические печи для нагрева заготовок под пластическую деформацию и термообработку. Электрические печи сопротивления. Индукционные нагревательные установки. Приборы для контроля температуры печей 9. Условия эксплуатации печей и техника безопасности
2	Презентация	ПК-15, ПК-26	5. Кузнечные пламенные печи. Назначение, классификация, маркировка. Топливо для кузнечных печей. Топливо сжигающие устройства 6. Электрические печи для нагрева заготовок под пластическую деформацию и термообработку. Электрические печи сопротивления. Индукционные нагревательные установки. Приборы для контроля температуры печей 7. Способы сквозного нагрева заготовок. Электроконтактный метод нагрева. Нагрев заготовок в жидких средах
3	Письменное домашнее задание	ПК-15, ПК-26	5. Кузнечные пламенные печи. Назначение, классификация, маркировка. Топливо для кузнечных печей. Топливо сжигающие устройства 8. Расчет и проектирование индукционных установок. Выбор и расчет геометрических и электрических параметров индукционной установки.
	<b>Экзамен</b>	ПК-15, ПК-26	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
<b>Семестр 8</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
<b>Семестр 9</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 7**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Тема 2

Темы контрольных работ:

1. Классификация печей по температурному признаку
2. Классификация печей по назначению, металлургические, литейные, кузнечные, термические печи и сушильные агрегаты
3. Средства механизации и автоматизации кузнечных печей
4. Топливо для кузнечных пламенных печей
5. Удельная теплота сгорания топлива и теоретическая температура горения топлива
6. Состав газообразного и жидкого топлива
7. Способы передачи теплоты в кузнечных нагревательных печах
8. Окисление сплавов при нагреве, способы защиты от окисления

9. Передача теплоты конвекцией. Коэффициент теплопередачи конвекцией
10. Передача теплоты излучением. Коэффициент излучения
11. Передача теплоты теплопроводностью. Коэффициент теплопроводности

## **2. Письменное домашнее задание**

### Тема 1

- Задача 1. Рассчитать количество теплоты, передаваемое через трехслойную стенку площадью 1 кв.метр, если известны толщина и коэффициент теплопроводности слоев.
- Задача 2. Определить температуру на границе между слоями графическим методом
- Задача 3. Определить количество теплоты, воспринимаемое боковой кладкой печи площадью 10 кв. м, если степень черноты кладки 0,8. Известна удельная теплота сгорания топлива и его объем.
- Задача 4. Определить количество теплоты, теряемое в окружающую среду через двухслойную стенку печи
- Задача 5. Определить тепловой поток, отражаемый одним алюминиевым экраном
- Задача 6. Определить тепловой поток, отражаемый двумя экранами
- Задача 7. Рассчитать коэффициент теплоотдачи излучением, если известны степени черноты кладки и нагреваемой заготовки
- Задача 8. Рассчитать суммарный коэффициент излучения и конвекции для камерной печи сопротивления
- Задача 9. Рассчитать площадь теплоотдающей поверхности печи сопротивления. Размеры кладки и пода печи заданы.
- Задача 10. Рассчитать тепловой поток, передаваемый заготовке теплопроводностью при нагреве в печи сопротивления

## **3. Устный опрос**

### Тема 1

1. Законы газового состояния
2. Движение газов в рабочем пространстве печи
3. Основы теплопередачи. Основные определения
4. Передача теплоты конвекцией.
5. Коэффициент теплопередачи и тепловой поток конвекции
6. Передача теплоты излучением
7. Коэффициент излучения, его зависимость от степени черноты нагреваемого тела
8. Передача теплоты теплопроводностью в жидких и твердых телах
9. Удельная теплопроводность
10. Коэффициент температуропроводности

## **Семестр 8**

### **Текущий контроль**

#### **1. Контрольная работа**

##### Тема 4

Темы контрольных работ:

1. Огнеупорные материалы, классификация и критерии выбора огнеупорных изделий для кузнечных печей
2. Выбор огнеупорных материалов по огнеупорности и химической стойкости
3. Передача теплоты через однослойную, двухслойную и трехслойную кладку
4. Методы определения теплового сопротивления стенки печи. Аналитический расчет и графический метод
5. Составляющие каркаса печи. Несущие и не нагруженные элементы каркаса. Выбор материалов для каркасов и кожухов печей
6. Механизмы для подъема заслонок
7. Защита рабочих мест от теплового потока с помощью экранов
8. Механизмы перемещения нагреваемых заготовок внутри рабочего пространства печей
9. Механизмы загрузки заготовок в нагревательную печь
10. Приборы для измерения температуры заготовок и в печах
11. Расчет рабочего пространства печи. Площадь пода, высота свода над заготовками
12. Продолжительность нагрева заготовок в зависимости от способа укладки на поду печи
13. Пятовые балки, назначение, расчет и проектирование пятовых балок
14. Потери теплоты через открытые окна и кладку печи
15. Заслонки, дверцы, рамы окон. Конструкции и футеровка

#### **2. Лабораторные работы**

##### Темы 3, 4

Лабораторная работа ♦ 1. Построение кривых нагрева и охлаждения образцов.

Вопросы:

1. Критические температуры нагрева сталей, фазовые превращения
2. Расчет продолжительности нагрева заготовок при стационарном режиме нагрева
3. Скорость охлаждения, зависимость структуры сплава от скорости охлаждения
4. Охлаждающие среды при термообработке поковок

## 5. Способы защиты заготовок от образования окалины

Лабораторная работа ♦ 2. Определение количества теплоты, аккумулированного кладкой печи сопротивления

Вопросы:

1. Огнеупорные и изоляционные материалы
2. Передача теплоты через многослойную стенку
3. Стационарная и нестационарная теплопроводность
4. Определение температуры наружной стенки печи
5. Приборы для измерения температуры стенки печи и нагреваемой заготовки

По каждой лабораторной работе составляется письменный отчет, который содержит название, цель работы, описание применяемого оборудования и инструментов и приборов, описание образцов, краткие теоретические сведения по теме работы, данные экспериментальных исследований, расчеты требуемых величин и выводы

## 3. Устный опрос

Тема 3

1. элементы каркаса кузнечных печей. Нагрузки на каркас
2. Несущие элементы каркаса печей, расчет по напряжениям
3. Выбор материалов для несущих элементов каркаса
4. Расчет стоек и связей по элементам сопротивления
5. Пятовые балки, назначение и виды конструкций
6. Кладка дугообразных и прямых сводов печей, угол распора свода
7. Огнеупорные материалы для внутренних и наружных слоев кладки
8. Расположение нагревателей
9. Способы регулирования теплового режима в рабочем пространстве печей
10. Контрольно-измерительные приборы

## Зачет

Вопросы к зачету:

1. Классификация печей по температурному признаку
2. Классификация печей по назначению
3. Индексация печей
4. Критерии выбора источника тепла
5. Виды топлива для пламенных печей
6. Теоретическая температура горения топлива
7. Удельная теплота сгорания топлива
8. Способы передачи теплоты: конвекция, тепловое излучение, теплопроводность
9. Стационарная и нестационарная теплопроводность
10. Передача теплоты через многослойные стенки
11. Коэффициент температуропроводности
12. Тепловое сопротивление стенки печи
13. Свободное и принудительное движение газов в рабочем пространстве печи
14. Вентиляторы. Критерии выбора вентиляторов
15. Приборы для измерения температуры печи
16. Регулирование теплового режима в пламенных печах
17. Суммарный тепловой поток в камерной нагревательной печи
18. Использование защитных атмосфер в пламенных печах
19. Пламенные печи с излучающим сводом
20. Продолжительность и скорость нагрева заготовок под пластическую деформацию

## Семестр 9

### Текущий контроль

#### 1. Лабораторные работы

Темы 6, 9

Лабораторная работа ♦ 3. Потери теплоты через кладку в окружающую среду.

Вопросы:

1. Количество теплоты, воспринимаемое внутренней рабочей поверхностью печи
2. Суммарный коэффициент излучения и конвекции
3. Степень черноты. Абсолютно черное тело
4. Количество теплоты, теряемое в окружающую среду через кладку
5. Допустимая температура наружной стенки печи

Лабораторная работа ♦ 4, 5 Изучение конструкции электрической печи сопротивления. Составление уравнения теплового баланса

Вопросы:

1. Маркировка печей сопротивления
2. Нагрев заготовок в печах сопротивления под пластическую деформацию и термообработку

3. Расчет продолжительности нагрева при стационарном режиме нагрева
  4. Уравнение теплового баланса для электрической печи сопротивления
  5. Статьи прихода и расхода тепла
  6. Определение расхода электроэнергии за один час, в смену, в год
- Лабораторная работа ♦ 6. Определение угара металла при нагреве

Вопросы:

1. Весовой и поверхностный угар
  2. Защита стальных заготовок от окисления и обезуглероживания
  3. Применение защитных атмосфер
  4. Специальные способы нагрева заготовок
  5. Применение жидких сред для нагрева заготовок под пластическую деформацию и термообработку
- По каждой лабораторной работе составляется письменный отчет, который содержит название, цель работы, описание применяемого оборудования и инструментов и приборов, описание образцов, краткие теоретические сведения по теме работы, данные экспериментальных исследований, расчеты требуемых величин и выводы

## 2. Презентация

Темы 5, 6, 7

Подготовка презентации по перечисленным темам, показ 5-6 слайдов

1. Кузнечная пламенная печь для нагрева слитков
2. Электрические печи сопротивления
3. Индукционные нагревательные установки для нагрева под пластическую деформацию
4. Индукционные нагревательные устройства для поверхностной закалки
5. Приборы контроля температуры в печах. Термопары, пирометры
6. Механизмы загрузки заготовок в печь
7. Механизмы перемещения заготовок внутри рабочего пространства
8. Кузнечные толкательные печи
9. Печи с шагающими балками
10. Печи скоростного нагрева
11. Печи безокислительного нагрева
12. Установки для электроконтактного нагрева

## 3. Письменное домашнее задание

Темы 5, 8

1. Расчет геометрических параметров катушки-индуктора по заданию преподавателя
2. Расчет теплового коэффициента полезного действия индукционной установки
3. Выбор источника питания для индукционной печи
4. Выбор частоты тока по заданным размерам заготовок
5. Выбор преобразователей частоты
6. Расчет продолжительности нагрева индукционным способом при заданных размерах нагреваемых изделий
7. Расчет объема охлаждающей воды для индуктора
8. Проектирование индуктирующего провода, выбор материала трубки индуктора
9. Разработка принципиальной схемы индукционной установки по заданным параметрам
10. Составление технической характеристики индукционной установки

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Исходные данные для проектирования печей
2. Каркас печи, методика расчета элементов каркаса печи
3. Кладка печей, выбор огнеупорных материалов для боковой кладки, подов и сводов печей
4. Уравнение теплового баланса печи. Определение расхода топлива или электроэнергии по уравнению теплового баланса
5. Топливо сжигающие устройства для пламенных кузнечных печей
6. Выбор горелок и форсунок
7. Печи для безокислительного нагрева
8. Способы скоростного нагрева заготовок
9. Защитные среды, применяемые в кузнечных печах и печах для термообработки заготовок
10. Способы сквозного нагрева заготовок: электроконтактный нагрев, индукционный нагрев
11. Методика расчета индукционных установок
12. Выбор частоты тока при индукционном нагреве
13. Расчет рабочих размеров катушки-индуктора
14. Выбор преобразователя частоты
15. Расчет электрических параметров индукционной установки
16. Коэффициент полезного действия индукционной установки



17. Способы нагрева заготовок в жидких средах
18. Печи сопротивления, принцип действия и область применения
19. Нагревательные элементы для печей сопротивления
20. Способы защиты от теплового излучения печей. Применение экранов.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	5
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	5
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10



Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 9</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	10
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Открытые реестры ФИПС - <http://www1.fips.ru/wps/portal/Registers/>

Поиск научных статей по тематике дисциплины в Elibrary - <https://elibrary.ru/>

Просмотр тематических видеороликов по дисциплине - <https://www.youtube.com/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Рекомендуется конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Лекционные занятия могут проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта <a href="https://kpfu.ru">https://kpfu.ru</a> .
лабораторные работы	Перед выполнением лабораторных работ студенты должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности и правилами подготовки отчета по лабораторным работам. Студенты, не прошедшие инструктаж, к выполнению лабораторных работ не допускаются. Лабораторные работы проводятся под контролем преподавателя и заведующего лабораторией кафедры машиностроения. До начала каждой работы студенты должны ознакомиться с ее содержанием и порядком выполнения, усвоить теоретический материал по вопросам, выносимым на лабораторную работу, подготовить предварительный вариант отчета по лабораторной работе. По окончании каждого занятия группа должна привести в порядок рабочее место, лабораторное оборудование и приборы. Выполненные работы необходимо оформить в виде отчета. Контроль результатов выполненных лабораторных работ студентов может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта <a href="https://kpfu.ru">https://kpfu.ru</a> .
самостоятельная работа	Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено учебным планом). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет. Контроль результатов выполненных самостоятельных работ студентов может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта <a href="https://kpfu.ru">https://kpfu.ru</a> .
контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы для дневного отделения и выдается на дом студентам заочного обучения. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. Контрольная работа может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта <a href="https://kpfu.ru">https://kpfu.ru</a> .
письменное домашнее задание	Письменное домашнее задание выдается студентам по одной из тем, указанных преподавателем. Письменное задание может состоять из двух-трех практических задач и одного теоретического вопроса, связанных с выполнением курсовой работы по дисциплине, либо с целью более глубокой проработки теоретического материала, который не был подробно рассмотрен на лекциях и лабораторных занятиях. Контроль письменной работы студентов может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта <a href="https://kpfu.ru">https://kpfu.ru</a> .
устный опрос	При подготовке к устному опросу студенты должны использовать не только материалы прочитанной им лекции, но и рекомендованную литературу по дисциплине, указанные Интернет-ресурсы. Обычно задается несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента, его уровень владения материалом. Если опрашиваемый студент не отвечает на поставленный вопрос, то преподаватель может его адресовать другим студентам. В случае применения в образовательном процессе ДОТ обучающиеся выполняют задания на следующих платформах MS Microsoft Teams; в Виртуальной аудитории и иных ресурсах.
зачет	Сдача теоретического зачета или экзамена заключается в выполнении студентом трех заданий, указанных в билете. При подготовке к зачету и экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на практических и лабораторных занятиях в течение семестра. Необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет. Зачет может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта <a href="https://kpfu.ru">https://kpfu.ru</a> .

Вид работ	Методические рекомендации
презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач. Прием задания по составлению и доклада презентации может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта <a href="https://kpfu.ru">https://kpfu.ru</a> .
экзамен	Сдача теоретического зачета или экзамена заключается в выполнении студентом трех заданий, указанных в билете. При подготовке к зачету и экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на практических и лабораторных занятиях в течение семестра. Необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет. Экзамен может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта <a href="https://kpfu.ru">https://kpfu.ru</a> .

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.01 "Машиностроение" и профилю подготовки "Машины и технология обработки металлов давлением".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.02.02 Теория нагрева и термические агрегаты

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Юдаев И. В. Электрический нагрев: основы физики процессов и конструктивных расчетов : учебное пособие / И. В. Юдаев, Е. Н. Живописцев. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 196 с. - ISBN 978-5-8114-2775-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102248> (дата обращения: 28.10.2020). - Текст : электронный.
2. Герцык С. И. Теплотехника: тепловой расчет камерных печей : учебное пособие / С. И. Герцык, В. В. Чернов. - Москва : МИСИС, 2014. - 93 с. - ISBN 978-5-87623-769-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/69747> (дата обращения: 28.10.2020). - Текст : электронный.
3. Дзюзер В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей : учебное пособие для вузов / В. Я. Дзюзер. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-6789-1 - URL: <https://e.lanbook.com/book/152446> (дата обращения: 28.10.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Овчинников, В. В. Технология термической обработки : учебник / В.В. Овчинников. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 320 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0509-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003234> (дата обращения: 28.10.2020). - Текст : электронный.
2. Куликов В. П. Технология сварки плавлением и термической резки: учебник / В.П. Куликов. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2016. - 463 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011964-9. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/548487> (дата обращения: 28.10.2020). - Текст : электронный.
3. Макаров А. Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках : учебное пособие / А. Н. Макаров. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-1653-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/50681> (дата обращения: 28.10.2020). - Текст : электронный.
4. Матвеев А. С. Справочник кузнеца : справочник / А. С. Матвеев, В. А. Кочетков ; под редакцией В. Ф. Безъязычного. - Москва : Машиностроение, 2011. - 360 с. - ISBN 978-5-94275-579-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/3314> (дата обращения: 28.10.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.02.02 Теория нагрева и термические агрегаты

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.