

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



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Нагрев и нагревательные устройства Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Шутова Л.А.

Рецензент(ы): Воронцов С.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Шibaков В. Г.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Набережные Челны
2019

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) Шутова Л.А.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, 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-17	умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК-26	умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

В результате изучения курса 'Нагрев и нагревательные устройства' студенты должны

Знать:

теоретические основы нагрева, технологию нагрева и применяемое нагревательное оборудование, методы нагрева под пластическую деформацию и термообработку.

Уметь:

правильно определять температурный интервалковки и горячей объёмной штамповки по справочникам или соответствующим диаграммам; рассчитывать режим и параметры нагрева: температуру печи, скорость нагрева металла и скорость охлаждения, продолжительность нагрева; рассчитывать размеры рабочего пространства и конструктивные элементы нагревательных устройств; выбирать нагревательные устройства, исходя из доступности энергоносителей; проектировать технологический процесс нагрева для конкретных производственных условий и требований к заготовкам и готовым изделиям; выбирать рациональные методы нагрева.

Владеть:

навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме, расчета режимов нагрева, обработки экспериментальных данных, связанных с тепловыми процессами в металлах и сплавах, работы с контрольно-измерительными приборами, вычерчивания чертежей нагревательных устройств и оформления результатов работы.

Демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и умения на практике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.01 "Машиностроение (Машины и технология обработки металлов давлением)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 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 - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 216 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 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.	6	2	0	2	20
2.	Тема 2. Основы теплопередачи. Способы передачи теплоты: конвекция, тепловое излучение, теплопроводность	6	4	0	4	20
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	6	4	0	4	20
4.	Тема 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	6	4	0	4	20
5.	Тема 5. Кузнечные пламенные печи. Назначение, классификация, маркировка. Топливо для кузнечных печей. Топливо сжигающие устройства	6	4	0	4	28
6.	Тема 6. Электрические печи для нагрева заготовок под пластическую деформацию и термообработку. Электрические печи сопротивления. Индукционные нагревательные установки. Приборы для контроля температуры печей	7	6	0	6	30
7.	Тема 7. Способы сквозного нагрева заготовок. Электроконтактный метод нагрева. Нагрев заготовок в жидких средах	7	4	0	4	20
8.	Тема 8. Расчет и проектирование индукционных установок. Выбор и расчет геометрических и электрических параметров индукционной установки.	7	6	0	6	30
9.	Тема 9. Условия эксплуатации печей и техника безопасности	7	2	0	2	28
	Итого		36	0	36	216

4.2 Содержание дисциплины

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 пятых балок. Применение средств механизации и автоматизации печей

Расчет и проектирование нагревательных печей. Каркас печи. Кирпичная кладка, под, свод, кожух. Расчет элементов каркаса и пятых 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. Термомпары, 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"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

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
Семестр 6			
	<i>Текущий контроль</i>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Контрольная работа	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 пятовых балок. Применение средств механизации и автоматизации печей 5. Кузнечные пламенные печи. Назначение, классификация, маркировка. Топливо для кузнечных печей. Топливо сжигающие устройства
2	Лабораторные работы	ПК-15, ПК-26	1. Классификация печей машиностроительного производства. Признаки классификации: назначение, температура, источник теплоты, особенности конструкции. Маркировка печей. 2. Основы теплопередачи. Способы передачи теплоты: конвекция, тепловое излучение, теплопроводность 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 пятовых балок. Применение средств механизации и автоматизации печей 5. Кузнечные пламенные печи. Назначение, классификация, маркировка. Топливо для кузнечных печей. Топливо сжигающие устройства
3	Устный опрос	ПК-15	1. Классификация печей машиностроительного производства. Признаки классификации: назначение, температура, источник теплоты, особенности конструкции. Маркировка печей. 5. Кузнечные пламенные печи. Назначение, классификация, маркировка. Топливо для кузнечных печей. Топливо сжигающие устройства
Зачет			

Семестр 7

Текущий контроль			
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 7. Способы сквозного нагрева заготовок. Электроконтактный метод нагрева. Нагрев заготовок в жидких средах 8. Расчет и проектирование индукционных установок. Выбор и расчет геометрических и электрических параметров индукционной установки.
2	Презентация	ПК-26	7. Способы сквозного нагрева заготовок. Электроконтактный метод нагрева. Нагрев заготовок в жидких средах
3	Письменное домашнее задание	ПК-15, ПК-26	8. Расчет и проектирование индукционных установок. Выбор и расчет геометрических и электрических параметров индукционной установки.
Экзамен			

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.	
Семестр 6					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Текущий контроль					
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 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.	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
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	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.		
Семестр 7					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	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 6

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 3, 4, 5

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. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4, 5

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

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

Вопросы:

1. Огнеупорные и изоляционные материалы

2. Передача теплоты через многослойную стенку
3. Стационарная и нестационарная теплопроводность
4. Определение температуры наружной стенки печи

3. Устный опрос

Темы 1, 5

1. Законы газового состояния
2. Движение газов в рабочем пространстве печи
3. Основы теплопередачи. Основные определения

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

Семестр 7

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 6, 7, 8

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

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

2. Презентация

Тема 7

Подготовка презентации по перечисленным темам, показ 5-6 слайдов

3. Письменное домашнее задание

Тема 8

1. Расчет геометрических параметров катушки-индуктора по заданию преподавателя
2. Расчет теплового коэффициента полезного действия 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
Семестр 6			
Текущий контроль			
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	20
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	20
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
Зачет	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

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 7			
Текущий контроль			
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
Экзамен	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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

- Алиферов А.И. и др. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2011 - 411с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=546171>
- Юдаев И. В. и др. Электрический нагрев: основы физики процессов и конструктивных расчетов: 1-е изд. - Лань, 2018 - 196с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102248>
- Герцык С. И. и др. Теплотехника: тепловой расчет камерных печей - МИСИС, 2014 - 93с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69747

7.2. Дополнительная литература:

- Дзюзер В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей: учебное пособие: 3-е изд., стер. - Лань, 2017 - 384с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93750>
- Макаров А. Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках: 1-е изд. - Лань, 2014 - 384с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50681
- Матвеев А. С. и др. Справочник кузнеца - Машиностроение, 2011 - 360с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3314

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.

Вид работ	Методические рекомендации
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.
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.
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.
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.
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.
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.
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.
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.

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

Освоение дисциплины "Нагрев и нагревательные устройства" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox
 Браузер Google Chrome
 Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Нагрев и нагревательные устройства" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

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 .