

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**

### Нагрев и нагревательные устройства

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: 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:

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:

Должны 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:

Должны 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.02.03 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 пятовых 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 (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 годового расхода топлива или электроэнергии нагревательной печи

## **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 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-26 , ПК-15	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
2	Письменное домашнее задание	ПК-15 , ПК-26	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

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Тестирование	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 5. Кузнечные пламенные печи. Назначение, классификация, маркировка. Топливо для кузнечных печей. Топливо сжигающие устройства
	<b>Зачет</b>	ПК-15, ПК-26	
<b>Семестр 7</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 7. Способы сквозного нагрева заготовок. Электроконтактный метод нагрева. Нагрев заготовок в жидких средах
2	Проверка практических навыков	ПК-15, ПК-26	8. Расчет и проектирование индукционных установок. Выбор и расчет геометрических и электрических параметров индукционной установки.
3	Курсовая работа по дисциплине	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. 9. Условия эксплуатации печей и техника безопасности
	<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 6</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 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

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. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	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 7</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
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	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 6

##### Текущий контроль

#### 1. Лабораторные работы

Темы 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 сопротивления

Вопросы:

1. Огнеупорные и изоляционные материалы
  2. Передача теплоты через многослойную стенку
  3. Стационарная и нестационарная теплопроводность
  4. Определение температуры наружной стенки печи
- Лабораторная работа ♦ 3. Расчет элементов конструкции камерной печи сопротивления.

Вопросы к теме:

1. Каркас печи. Подбор элементов каркаса по моментам сопротивления
  2. Под, свод печи и боковая кладка
  3. Расчет массы кладки и выбор огнеупорных изделий
  4. Характеристики огнеупорных материалов
- Лабораторная работа ♦ 4. 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

## **2. Письменное домашнее задание**

Тема 4

Письменное домашнее задание может быть выполнено в форме реферата по теме, связанной с разработками в курсовой работе. В задании приводится описание выбранного для проектирования нагревательного устройства, его область применения и требования, предъявляемые к конструкции. Приводится схема расположения рабочих мест для данного нагревательного устройства и возможные схемы его расположения по отношению к штамповочному оборудованию. Приводится таблица с описанием характеристик огнеупорных материалов и изделий для данного нагревательного устройства.

Примерные темы:

1. Печь камерная кузнечная универсальная.
2. Кузнечная печь с выдвижным подом
3. Камерная печь сопротивления
4. Муфельная печь для нагрева под термообработку
5. Двухзонная печь для ступенчатого нагрева заготовок
6. Закалочная печь
7. Установка для нагрева заготовок в жидкой среде
8. Индукционная установка (варианты указываются преподавателем)
9. Печь для безокислительного нагрева
10. Печь скоростного нагрева стальных заготовок

## **3. Тестирование**

Темы 1, 2, 3, 5

Тестирование проводится в конце семестра с целью проверки текущих знаний студентов, полученных при изучении лекционного материала и выполнении лабораторных работ. Вопросы к тестам:

Тест 1. К естественным видам топлива относятся:

- 1) Дрова, торф, антрацит, природный газ, мазут
- 2) Дрова, торф, каменный уголь, природный газ
- 3) Кокс, мазут, смолы, дрова

4) Доменный газ, мазут, древесный уголь

Тест 2. Влага и зола снижают процентное содержание ? составляющих топлива.

- 1) негорючих
- 2) полезных
- 3) горючих
- 4) вязких

Тест 3. Теплота сгорания топлива ? это ?

- 1) теплота, излучаемая от факела при горении топлива
- 2) теплота, выделяемая при полном сгорании единицы топлива
- 3) теплота, теряемая в окружающую среду
- 4) максимальное количество теплоты, выделяемое при горении любого вида топлива

Тест 4. Движение потока называется турбулентным, если отдельные струйки потока движутся ?

- 1) параллельно
- 2) хаотически
- 3) не смешиваясь механически
- 4) равномерно

Тест 5. Ламинарным называют такое движение потока, при котором отдельные струйки потока движутся ? и огибают все препятствия.

- 1) хаотически
- 2) не смешиваясь механически
- 3) равномерно
- 4) параллельно

Тест 6. Лучистый теплообмен в кузнечной камерной печи рассматривается в системе, состоящей из ? тел.

- 1) двух
- 2) трех
- 3) четырех
- 4) пяти

Тест 7. При нагреве в пламенных печах стальных заготовок под действием раскаленных газов происходит ? поверхности.

- 1) окисление
- 2) обезуглероживание
- 3) выгорание
- 4) оплавление

Тест 8. Окисление железа, содержащегося в сплавах, при нагреве происходит под действием:

- 1) кислорода
- 2) водяного пара
- 3) двуокиси углерода
- 4) азота

Тест 9. В печах сопротивления используются нагреватели, выполненные из ? сплавов.

- 1) железонихромовых
- 2) магниевых
- 3) алюминиевых
- 4) медных

Тест 10. Кладку универсальных печей сопротивления выполняют из специальных ? огнеупорных кирпичей.

- 1) магнезиальных
- 2) шамотных
- 3) диансовых
- 4) талькошамотовых

Тест 11. Камерные печи сопротивления являются ? нагревательными устройствами.

- 1) универсальными
- 2) специализированными
- 3) низкотемпературными
- 4) высокотемпературными

Тест 12. Скорость нагрева металла в жидких средах ? скорости нагрева в камерных печах

- 1) больше
- 2) меньше
- 3) равна
- 4) пропорциональна

Тест 13. При работе пламенной нагревательной печи необходимо постоянно контролировать:

- 1) температуру печи
- 2) температуру заготовки
- 3) расход топлива
- 4) давление в трубопроводах
- 5) температуру кладки

Тест 14. Наиболее распространенными приборами для измерения температуры в кузнечных печах являются:

- 1) термопары
- 2) термометры сопротивления
- 3) пирометры излучения
- 4) фотопирометры
- 5) инфракрасные радиационные пирометры

Тест 15. Для охлаждения трубок индуктора используют:

- 1) воду
- 2) воздух
- 3) смазочно-охлаждающие жидкости
- 4) смеси масел
- 5) тосол

Тест 16. Для того, чтобы учесть рассеяние магнитного поля длину катушки ? индуктора увеличивают на ? диаметра.

- 1) 0,5
- 2) 1,5
- 3) 2
- 4) 3

Тест 17. Кладку (футеровку) нагревательных, пламенных печей изготавливают из ? материалов.

- 1) строительных
- 2) огнеупорных
- 3) искусственных
- 4) природных

Тест 18. К рабочим свойствам огнеупоров относятся:

- 1) огнеупорность
- 2) термическая стойкость
- 3) химическая стойкость
- 4) теплопроводность
- 5) плотность
- 6) электропроводность

Тест 19. Камерная печь сопротивления имеет ? кладку и металлический кожух.

- 1) однослойную
- 2) двухслойную
- 3) трехслойную
- 4) четырехслойную

Тест 20. Рабочая температура печи выбирается на ? градусов выше верхней границы температуры нагрева.

- 1) 100 ? 150
- 2) 150 ? 200
- 3) 10 ? 20
- 4) 150 - 300

Тест 21. Основные элементы конструкции печи:

- 1) под
- 2) свод
- 3) кладка
- 4) кожух
- 5) рекуператор
- 6) каркас
- 7) шиберы
- 8) заслонки

Тест 22. Регенераторы и рекуператоры ? это ?

- 1) устройства для подогрева газа и воздуха
- 2) устройства для перемешивания газа и воздуха
- 3) вентиляционные устройства

4) устройства для подачи газа и воздуха в печь

Тест 23. Термический КПД индукционной установки учитывает:

- 1) потери энергии через тепловую изоляцию
- 2) потери излучением через открытые окна
- 3) потери в самом индукторе
- 4) потери на рассеяние тока

Тест 24. При работе пламенной нагревательной печи необходимо постоянно контролировать:

- 1) температуру печи
- 2) температуру заготовки
- 3) расход топлива
- 4) давление в трубопроводах
- 5) температуру кладки

Тест 25. Наиболее распространенными приборами для измерения температуры в кузнечных печах являются:

- 1) термопары
- 2) термометры сопротивления
- 3) пирометры излучения
- 4) фотопирометры
- 5) жидкостные термометры

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

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

Лабораторная работа ♦ 5, 6 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

На последнем лабораторном занятии студенты предоставляют письменные отчеты по всем лабораторным работам под одним титульным листом. Отчет должен содержать ответы на контрольные вопросы по каждой лабораторной работе

##### **2. Проверка практических навыков**

Тема 8

Вопросы:

1. Классификация и назначение индукционных установок
2. Сущность индукционного нагрева. Вихревые токи Фуко
3. Катушка-индуктор. Расчет геометрических параметров: длины, внутреннего диаметра, изоляции ( на примере по указанию преподавателя)
4. Выбор частоты тока по заданным размерам заготовки, расчет минимальной частоты и выбор табличного значения (варианты)
5. Расчет мощности индукционной установки.
6. Определение коэффициента полезного действия индукционной установки
7. Составление технической характеристики индукционной установки
8. Составление электрической схемы установки (по вариантам)
9. Выбор кожуха и тепловой изоляции
10. Средства транспортировки заготовок внутри индуктора (выбор и расчет)

##### **3. Курсовая работа по дисциплине**

Темы 6, 7, 8, 9

Примерные темы курсовых работ:

1. Проектирование и расчет элементов индукционной установки для термообработки поковок
2. Проектирование и расчет установки для нагрева в жидкой среде
3. Проект камерной кузнечной печи для нагрева крупных заготовок
4. Проект индукционной установки для нагрева круглых стальных заготовок
5. Проект индукционной установки с элементами автоматизации
6. Проект печи сопротивления для нагрева заготовок из цветных сплавов

7. Проект муфельной печи
8. Проект печи для безокислительного нагрева заготовок
9. Проект печи для термообработки поковок с защитной атмосферой
10. Проект печи с излучающим сводом
11. Проект закалочной печи для нагрева готовых поковок под закалку
12. Проект отжигательной печи
13. Проект печи с экранами для защиты от теплового излучения
14. Проект лабораторной печи сопротивления
15. Проект установки для электроконтактного нагрева

#### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

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 6</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
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	20
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	10
<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 7</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	10
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	10
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	3	30



Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
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 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)

Портал машиностроения - <http://www.mashportal.ru/>

Росстандарт - <http://www.gost.ru/wps/portal/>

Словарь научный - <http://dic.academic.ru>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель. Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.</p> <p>Лекции проводятся с использованием дистанционных технологий в программе "Microsoft Teams" и в "Виртуальной аудитории" информационно-аналитической системы "Электронный университет".</p>

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>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.</p>
самостоятельная работа	<p>Освоение дисциплины предполагает самостоятельное выполнение заданий. Для выполнения самостоятельного занятия рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем. В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты: постановка проблемы; варианты решения; аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте <a href="http://dic.academic.ru">http://dic.academic.ru</a></p>
тестирование	<p>Решение тестовых заданий должно осуществляться студентами самостоятельно, в письменной форме, без использования литературы, по вариантам. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. Студент должен отметить правильный ответ на вопрос, сформулированный в тестовом задании. В отдельных тестовых заданиях правильных ответов может быть более одного. При этом правильным ответом в таком тестовом задании считается точное указание всех верных ответов. Ряд вопросов могут быть сформулированы в открытой форме. Тестирование может проводиться на платформе MS Teams и иных платформах, в том числе электронном образовательном ресурсе на платформе LMS Moodle.</p>
письменное домашнее задание	<p>Во время учебного процесса студенты выполняют письменное домашнее задание. В процессе подготовки письменной работы студенты имеют возможность показать умение аналитически работать с литературой (русской и зарубежной), продемонстрировать навыки обоснованного и развернутого изложения своей точки зрения на исследуемую тему, внести свои предложения. При подготовке любой письменной работы должны быть сформулированы актуальность и важность данной темы, цели и задачи работы, должен быть проведен разбор исследуемых материалов (статьи, монографии, интернет-ресурсы на русском и иностранном языках) по определенной проблеме, проведено описание подходов, методов и индикаторов, используемых авторами, проведен их сравнительный анализ с позиции автора письменной работы и, в заключение, сделаны выводы. Письменная домашняя работы и задания могут быть индивидуальными и общими. 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>.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра, в особенности на источники, указанные в основной и дополнительной литературе. Рекомендуется следующий порядок подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Беглый просмотр всего изученного материала.</li> <li>2. Детальное освоение и запоминание материала по отдельным вопросам. Для лучшего освоения рекомендуется сочетать прочтение текста с просмотром видеоматериалов на рекомендованных сайтах.</li> <li>3. Повтор освоенного материала по вопросам.</li> </ol> <p>Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Зачет проводится в устной или письменной форме по вопросам по всем темам курса.</p> <p>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.</p> <p>Зачет проводится с использованием дистанционных технологий в программе "Microsoft Teams" и в "Виртуальной аудитории" информационно-аналитической системы "Электронный университет".</p>
проверка практических навыков	<p>Проверка практических навыков осуществляется в аудитории по результатам изучения студентами лекционного материала и выполнения ими лабораторных работ. Преподаватель на свое усмотрение выдает студенту индивидуальное задание по одной из изученных тем. Студент самостоятельно должен решить практическую задачу, разработать схему, построить график и др., результат показать преподавателю на текущем или последующем занятии</p> <p>Проверка практических навыков может проводиться с использованием дистанционных технологий в программе "Microsoft Teams" и в "Виртуальной аудитории" информационно-аналитической системы "Электронный университет".</p>
курсовая работа по дисциплине	<p>Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Примерные темы представлены в п.6.3 программы дисциплины. Выполненная работа сдается преподавателю в виде расчетно-пояснительной записки и графической части (чертежей, схем, плакатов). В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической задачи. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, известных из литературы методов проектирования и расчетов, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лекциях и практических занятиях в течение семестра. При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, предназначенную для студентов высших учебных заведений. Следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации. В каждом билете к экзамену содержится 2 вопроса.</p> <p>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>.</p>

#### **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.02.03 Нагрев и нагревательные устройства

**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: очное

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. Алиферов А. И. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов : монография / А.И. Алиферов, С. Лупи. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 411 с. - ISBN 978-5-7782-1622-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546171> (дата обращения: 13.08.2020). - Текст : электронный.
2. 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: 13.08.2020). - Текст : электронный.
3. 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: 13.08.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.02.03 Нагрев и нагревательные устройства

**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: очное

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.