

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Могильная

Могильная Е.П.

« 18 »

04

20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«НАГРЕВ, НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки «Информационные технологии обработки металлов
давлением»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Нагрев, нагревательные устройства» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – __ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Нагрев, нагревательные устройства» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель Бажаева Г.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры обработки металлов давлением и сварки
«11» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой  А.А. Стоянов

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики
«18» 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической
комиссии института технологий
и инженерной механики

 С.Н. Ясуник

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины «Нагрев, нагревательные устройства» – дать бакалаврам инженерную подготовку по расчету технологий нагрева заготовок под операции обработки металлов давлением, навыки проектирования и расчета конструкций нагревательных устройств.

Задачами изучения дисциплины «Нагрев, нагревательные устройства» являются изучение основных теоретических предпосылок нагрева металла, принципов разработки технологии нагрева под операции обработки металлов давлением, основных конструкций нагревательных устройств, их обслуживания и экономической целесообразности выбора конкретного способа нагрева заготовок.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Нагрев, нагревательные устройства» относится к модулю профессиональных дисциплин, части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Основывается на базе дисциплин: «Химия», «Физика», «Математика», «Теория обработки металлов давлением».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Технологияковки и объемной штамповки», «Автоматизация кузнечно-штамповочного производства», «Кузнечно-штамповочное оборудование».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Бакалавры, завершившие изучение дисциплины «Нагрев, нагревательные устройства», должны

знать: методы и правила проекционного черчения и оформления конструкторской документации; метод проекций, элементы геометрии деталей и виды изделий; основные понятия и методы решения оптимизационных задач; методы создания и исследования математических моделей технологических процессов с использованием компьютерной техники;

основные логические методы и приемы научного исследования, методологические теории и принципы современной науки; основные положения и понятия технологии машиностроения;

идентификацию травмирующих, вредных и поражающих факторов; значимость отдельных экологических факторов, в том числе техногенных, понятия экосистем и законов их функционирования;

уметь: использовать информацию компьютерных сетей в профессиональной деятельности; выполнять графические работы в соответствии с нормами ЕСКД с использованием компьютерных технологий; уметь выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты;

выбирать параметры критериев в зависимости от требований к качеству продукции и издержек производства; анализировать существующие и проектировать новые технологические процессы изготовления деталей и сборки машин;

эффективно применить средства защиты от негативных воздействий; ориентироваться в экологических проблемах и ситуациях, в системе стандартов, правил и норм, регламентирующих взаимоотношения человека и природы;

владеть: способами наглядного графического представления результатов исследования; оформлением эскизов и чертежей деталей машин, изображения сборочных единиц, сборочного чертежа изделия; навыками формализации задач различных этапов технологического проектирования и уметь использовать прогрессивные методы разработки и эксплуатации САПР ТП;

навыками технологического анализа детали; способами представления результатов деятельности;

навыками в области экологии, понятийно-терминологическим аппаратом в области экологической безопасности.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующей компетенции (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП):

профессиональной:

способен назначать оптимальные температурно-скоростные условия изготовления деталей, поковок и изделий в кузнечно-штамповочном производстве (ПК-4).

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5,0 зач. ед)	180 (5,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	102	18
в том числе:		
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	6
Лабораторные работы	34	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	78	162
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 6

Тема 1. Общие сведения о нагреве и нагревательных устройствах. Краткий обзор теории и методов нагрева заготовок.

Нагрев металла перед ковкой, штамповкой и при термической обработке. Требования, предъявляемые к нагреву заготовок. Режимы и способы нагрева.

Тема 2. Виды топлива. Горение топлива.

Виды топлива и его сжигание. Горение топлива. Расчет необходимого количества воздуха.

Тема 3. Температура горения и сжигание топлива.

Температура горения. Сжигание жидкого топлива. Сжигание газообразного топлива.

Тема 4. Основные законы газового состояния.

Основные законы газового состояния. Уравнение Бернулли.

Тема 5. Движение газов в печах.

Движение газов в дымовой трубе. Рециркуляция газов в печи. Характер движения газов в методической печи.

Тема 6. Теплопередача в печах и заготовках.

Теплообмен в топливной печи. Передача тепла теплопроводностью.

Тема 7. Передача тепла конвекцией и излучением.

Передача тепла конвекцией. Передача теплоты излучением. Излучение газов.

Тема 8. Нагрев и охлаждение металла.

Назначение нагрева. Режимы нагрева. Термическая обработка поковок. Охлаждение стальных поковок. Противофлокенная обработка. Окончательная термическая обработка. Термомеханическая обработка стали.

Тема 9. Конструкции печей.

Основные части промышленных печей. Конструкции фундаментов. Ограждения печей. Газоходы.

Тема 10. Классификация печей.

Виды классификаций печей. Пламенные печи. Методические печи. Печи скоростного нагрева.

Тема 11. Расчет печей.

Расчет камерной печи. Расчет методической печи. Расчет и конструкции свода печи. Расчет производительности печи.

Тема 12. Показатели работы печи.

Тема 13. Без- и малоокислительный нагрев.

Печи безокислительного нагрева, принцип работы. Печи с аэродинамическим разделением зон безокислительного нагрева. Принцип рециркуляции безокислительной атмосферы.

Тема 14. Электронагрев. Индукционный нагрев. Контактный нагрев.

Изменение физического свойства нагреваемого металла. Устройство и виды индукционных установок. Расчет индуктора для нагрева круглых

заготовок. Преимущества и недостатки индукционного нагрева. Электроконтактный нагрев металлов. Техничко-экономические показатели индукционного и контактного электронагрева.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общие сведения о нагреве и нагревательных устройствах. Краткий обзор теории и методов нагрева заготовок	2	-
2	Виды топлива. Горение топлива	4	0,5
3	Температура горения и сжигание топлива	2	0,5
4	Основные законы газового состояния	2	0,5
5	Движение газов в печах	2	0,5
6	Теплопередача в печах и заготовках	2	0,5
7	Передача тепла конвекцией и излучением	2	0,5
8	Нагрев и охлаждение металла	4	0,5
9	Конструкции печей	2	0,5
10	Классификация печей	2	0,5
11	Расчет печей	2	0,5
12	Показатели работы печи	2	0,5
13	Без- и малоокислительный нагрев	2	-
14	Электронагрев. Индукционный нагрев. Контактный нагрев	4	0,5
Итого:		34	6

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчет горения топлива	6	1
2	Расчет теплообмена в рабочем пространстве печи	6	1
3	Расчет времени нагрева в печи	6	1
4	Расчет окончательных размеров рабочего пространства печи. Расчет дымовой трубы	6	1
5	Расчет расхода топлива	6	1
6	Расчет необходимого разряжения у шиберов или у основания дымовой трубы	4	1
Итого:		34	6

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма

1	Исследование окалинообразования стали при нагреве заготовок под штамповку	6	1
2	Изучение процесса нагрева заготовок в печи при постоянной температуре	6	1
3	Изучение передачи теплоты через стенки печи при нестационарном режиме работы	8	1
4	Составление теплового баланса электрической камерной печи	6	1
5	Изучение конструкций печей пламенного нагрева	8	2
Итого:		34	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Общие сведения о нагреве и нагревательных устройствах. Краткий обзор теории и методов нагрева заготовок	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к итоговому контролю «экзамен»	2	10
2	Виды топлива. Горение топлива		5	12
3	Температура горения и сжигание топлива		5	10
4	Основные законы газового состояния		6	10
5	Движение газов в печах		6	12
6	Теплопередача в печах и заготовках		6	12
7	Передача тепла конвекцией и излучением		6	12
8	Нагрев и охлаждение металла		6	12
9	Конструкции печей		6	12
10	Классификация печей		6	12
11	Расчет печей		6	12
12	Показатели работы печи		6	12
13	Без- и малоокислительный нагрев		6	12
14	Электронагрев. Индукционный нагрев. Контактный нагрев		6	12
Итого:			78	162

4.7. Курсовой проект. Учебным планом выполнение курсового проекта не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) при подготовке к лекциям и практическим занятиям;

работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении практических работ;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Стоянов А.А. Нагрев металла под ковку и штамповку: учебное пособие / А.А. Стоянов, В.В. Гладушин. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 120 с. <http://91.201.108.138/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>
2. Герцык С.И., Теплотехника: тепловой расчет камерных печей / Герцык, С.И. – М.: МИСиС, 2014. – 93 с. – ISBN 978-5-87623-769-9 –Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237699.htm>
3. Семенова Е.Н., Ковка и штамповка. В 4 т. Т. 1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка / Е.Н. Семенова – М.: Машиностроение, 2010. – 717 с. – ISBN 978-5-217-03460-4 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034604.html>
4. Гуськов А.В., Технологические процессы обработки металлов при производстве снарядов: учеб. пособие: в 2 ч. / Гуськов А.В. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – ISBN 978-5-7782-3180-1 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231801.html>

б) дополнительная литература

5. Матвеев А.С., Справочник кузнеца / Матвеев А.С., Кочетков В.А.; под ред. В.Ф. Безъязычного. – М.: Машиностроение, 2011. – 360 с. – ISBN 978-5-94275-579-9 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755799.html>

6. Расчеты плавильных и нагревательных печей: учеб. Пособие/ Б.М. Соболев, Ю.Н. Мансуров, Хейн Вин Зо, С.Б. Марьин; под общ. ред. Б.М. Соболева – Комсомольск - на - Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2015. – 131 с. https://knastu.ru/media/files/page_files/page_421/posobiya_2015/Raschety_pl_aviilnykh_i_nagrevatelnykh_pechey.pdf
7. Технология нагрева и нагревательное оборудование: учеб. пособие / Я. Е. Пыц; МОНМС Украины, Донбас. гос. машиностроит. акад. – Краматорск, 2012. – 255 с.
8. Metallurgical heat engineering / Под ред. В.А.Кривадины. Т. 1 и 2. – М.: Metallurgy, 1986.
9. Телегин А.С. Теплотехника и нагревательные устройства / А.С. Телегин, В.Г. Авдеева. – М.: Машиностроение, 1985. – 248 с.
10. Гусовский В.Л. Современные нагревательные и термические печи: конструкции и технические характеристики: справочник / В.Л. Гусовский [и др.]. – М.: Машиностроение, 2007. – 656 с.
11. Логачев М.В. Расчеты нагревательных устройств / М.В. Логачев, Н.И. Иваницкий, Л.М. Давидович. – Минск.: БНТУ, 2010. – 160 с.
12. Стерлигов В.В. Расчеты камерных печей: учебник / В.В. Стерлигов, Т.А. Михайличенко. – Новокузнецк: СибГИУ, 2010. – 110 с.

в) методические указания

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нагрев, нагревательные устройства» (для бакалавров по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Информационные технологии обработки металлов давлением») [Электронное издание] / Сост.: В.В. Гладушин. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 20 с.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Нагрев, нагревательные устройства» (для бакалавров по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Информационные технологии обработки металлов давлением») [Электронное издание] / Сост.: В.В. Гладушин. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 16 с.

г) интернет-ресурсы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Нагрев, нагревательные устройства» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Для проведения лабораторных и практических работ в качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются электрическая печь сопротивления «СНОЛ-1,6», печь электрическая «СНО-2/3», печь сопротивления камерная электрическая лабораторная, печь электрическая «СНОЛ-08/9», щит управления «ИЗР-2416» с потенциометром КСП-3, весы технические (1 кг), измерительный инструмент, термометры.

На лекционных занятиях используются раздаточный материал, наглядные пособия, диапроектор «ЛЭТИ-60» для показа слайдов, плакаты.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Антивирус	Avast	http://www.avast.com/ru-ru/index
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php

Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Распознавание текста	CuneiForm	http://cognitiveforms.ru/products/cuneiform/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Видеоплеер	MediaPlayerClassic	http://mpc.darkhost.ru/
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Нагрев, нагревательные устройства»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-4	Способен назначать оптимальные температурно-скоростные условия изготовления деталей, поковок и изделий в кузнечно-штамповочном производстве	ПК-4.1. Знает виды нагревательных устройств в кузнечно-штамповочном производстве	Тема 1. Общие сведения о нагреве и нагревательных устройствах. Краткий обзор теории и методов нагрева заготовок.	6
				Тема 2. Виды топлива. Горение топлива.	6
				Тема 3. Температура горения и сжигание топлива.	6
				Тема 4. Основные законы газового состояния.	6
				Тема 5. Движение газов в печах.	6
				Тема 6. Теплопередача в печах и заготовках.	6
				Тема 7. Передача тепла конвекцией и излучением.	6
				Тема 8. Нагрев и охлаждение металла.	6
				Тема 9. Конструкции печей.	6
				Тема 10. Классификация печей.	6
				Тема 11. Расчет печей.	6
				Тема 12. Показатели работы печи.	6
				Тема 13. Без - и малоокислительный нагрев.	6
			Тема 14. Электронагрев. Индукционный нагрев. Контактный нагрев.	6	
			ПК-4.2. Умеет анализировать влияние режимов работы нагревательных устройств на качество изготавливаемых поковок и изделий в кузнечно-штамповочном производстве	Тема 2. Виды топлива. Горение топлива.	6
				Тема 3. Температура горения и сжигание топлива.	6
				Тема 4. Основные законы газового состояния.	6
				Тема 5. Движение газов в печах.	6
				Тема 6. Теплопередача в печах и заготовках.	6

				Тема 7. Передача тепла конвекцией и излучением.	6
				Тема 8. Нагрев и охлаждение металла.	6
				Тема 9. Конструкции печей.	6
				Тема 10. Классификация печей.	6
				Тема 11. Расчет печей.	6
				Тема 12. Показатели работы печи.	6
				Тема 13. Без - и малоокислительный нагрев.	6
				Тема 14. Электронагрев. Индукционный нагрев. Контактный нагрев.	6
		ПК-4.3. Владеет навыками периодического контроля температуры нагрева заготовок дляковки и штамповки и штамповой оснастки		Тема 2. Виды топлива. Горение топлива.	6
				Тема 3. Температура горения и сжигание топлива.	6
				Тема 4. Основные законы газового состояния.	6
				Тема 5. Движение газов в печах.	6
				Тема 6. Теплопередача в печах и заготовках.	6
				Тема 7. Передача тепла конвекцией и излучением.	6
				Тема 8. Нагрев и охлаждение металла.	6
				Тема 9. Конструкции печей.	6
				Тема 10. Классификация печей.	6
				Тема 11. Расчет печей.	6
				Тема 12. Показатели работы печи.	6
				Тема 13. Без - и малоокислительный нагрев.	6
				Тема 14. Электронагрев. Индукционный нагрев. Контактный нагрев.	6

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-4	ПК-4.1. Знает виды нагревательных устройств	Знать: виды нагревательных устройств в кузнечно-штамповочном производстве, основные методы нагрева,	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4,	Вопросы для комбинированного контроля усвоения

	кузнечно-штамповочном производстве	основные требования предъявляемые к топливу, сорта топлива, законы движения газов в рабочей камере и дымовых каналах; Уметь: Производить расчеты горения топлива, теплообмена в рабочем пространстве печи анализировать влияние режимов работы нагревательных устройств на качество изготавливаемых поковок и изделий в кузнечно-штамповочном производстве; Владеть: навыками составления технологических схем нагрева заготовок	Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14	теоретического материала, задания по практическим занятиям, задания по лабораторным работам, темы рефератов, вопросы к итоговой аттестации «экзамен».
	ПК-4.2. Умеет анализировать влияние режимов работы нагревательных устройств на качество изготавливаемых поковок и изделий в кузнечно-штамповочном производстве	Знать: виды атмосфер, используемых в нагревательных устройствах, механизмы окалинообразования, методики расчета продолжительности нагрева; Уметь: составлять тепловой баланс печи, определять удельный расход топлива и коэффициент полезного действия печи; Владеть: навыками составления технологических схем нагрева заготовок	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, задания по лабораторным работам, темы рефератов, вопросы к итоговой аттестации «экзамен».
	ПК-4.3. Владеет навыками периодического контроля температуры нагрева заготовок дляковки и штамповки и штамповой оснастки	Знать: виды нагревательных устройств в кузнечно-штамповочном производстве, основные методы нагрева, основные требования предъявляемые к топливу, сорта топлива, законы движения газов в рабочей камере и дымовых каналах; Уметь: анализировать влияние режимов работы нагревательных устройств на качество изготавливаемых поковок и изделий в кузнечно-штамповочном производстве; Владеть: навыками периодического контроля температуры нагрева заготовок дляковки и штамповки и штамповой оснастки	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, задания по лабораторным работам, темы рефератов, вопросы к итоговой аттестации «экзамен».

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Нагрев, нагревательные устройства»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Какие требования предъявляют к нагреву заготовок и равномерности их нагрева?
2. Основные методы, используемые для нагрева. Их классификация?
3. Какие основные требования предъявляют к топливу?
4. Какие основные сорта топлива?
5. Форсунки для сжигания мазута.
6. Газовые горелки.
7. Движение газов в рабочей камере и дымовых каналах.
8. Уравнение Бернулли.
9. Схема теплообмена в печи.
10. Проводники тепла.
11. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
12. Конвекция при турбулентном и ламинарном движении газов в печи.
13. Недогрев, перегрев и пережег металла.
14. Продолжительность нагрева.
15. Образование окалины и обезуглероживание металла.
16. Температурный интервал пластического деформирования.
17. Конструкции пламенных печей.
18. Установки индукционного нагрева.
19. Установки электроконтактного нагрева.
20. Методические и полуметодические печи.
21. Печи безокислительного нагрева.
22. Расчет площади пода камерной печи.
23. Тепловой баланс пламенной печи.
24. Сущность электроконтактного нагрева металла.
25. Расчет КПД электроконтактной установки.
26. Индексация электрических печей.
27. Преимущества и недостатки индукционного нагрева.
28. Нагревательные элементы электрических печей.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)

3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям:

1. Произвести расчет горения топлива.
 - 1) Определить количество продуктов горения.
 - 2) Определить состав и плотность продуктов горения.
 - 3) Определить низшую теплоту сгорания топлива.
 - 4) Температура горения.
 - 5) Определение расхода воздуха.
 - 6) Расход кислорода на горение.
2. Произвести расчет теплообмена в рабочем пространстве печи.
 - 1) Определить устройства для сжигания газообразного топлива.
 - 2) Определить устройства для сжигания жидкого топлива.
 - 3) Разработать режимы движения газов в печи (ламинарное и турбулентное).
3. Произвести расчет времени нагрева в печи.
 - 1) Определить форму и размеры заготовок (слитков).
 - 2) Определить теплофизические свойства металла.
 - 3) Определить способы размещения заготовок в рабочем пространстве печи.
 - 4) Определить температурный режим печи, размеры и форму рабочего пространства.
 - 5) Определить начальное и конечное тепловое состояние печи и металла.
4. Произвести расчет окончательных размеров рабочего пространства печи.
 - 1) Определить огнеупоры, применяемые для кладки печи.
 - 2) Определить тепловой баланс и теплотехнические характеристики печи.
 - 3) Произвести расчет производительности.
5. Произвести расчет расхода топлива.
 - 1) Определить продолжительность нагрева горячих и теплых заготовок для различных сталей.
 - 2) Определить режимы горячей консервации холодных заготовок.
 - 3) Определить коэффициенты продолжительности выдержки при ковочных температурах, в зависимости от схемы расположения заготовок в печи.
6. Произвести расчет необходимого разрежения у шибера или у основания дымовой трубы.
 - 1) Определить линейные размеры дымового тракта.
 - 2) Определить температуру дымовых газов.
 - 3) Определить скорость движения дыма на участках трубопровода.

- 4) Определить потери давления дымовых газов.
- 5) Выполнить расчет дымовой трубы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по лабораторным работам:

Лабораторная работа 1. Исследовать окалинообразование стали при нагреве заготовок под штамповку.

Лабораторная работа 2. Изучить процесс нагрева заготовок в печи при постоянной температуре.

Лабораторная работа 3. Изучить передачу теплоты через стенки печи при нестационарном режиме работы.

Лабораторная работа 4. Составить тепловой баланс электрической камерной печи.

Лабораторная работа 5. Изучить конструкцию печей пламенного нагрева.

Вопросы к защите лабораторных работ:

1. Какова причина окалинообразования при нагреве?
2. Каков состав окалины?
3. Какие газы печной атмосферы обладают окислительной способностью?
4. Как зависит величина окалины от температуры нагрева?
5. Как зависит величина окалины от продолжительности нагрева?
6. Какие способы расчета окалины применяются?
7. Как уменьшить процесс окалинообразования при нагреве заготовок в промышленных печах?
8. Как влияет время выдержки заготовки в печи и способ охлаждения на угар металла?
9. Что характеризует критерий Био?

10. Что такое термически тонкие и массивные тела?
11. Какова методика расчета критерия Био?
12. Чем определяется скорость нагрева тонких и массивных тел?
13. Какие могут быть виды брака при неправильном расчете продолжительности нагрева заготовок?
14. Что такое средняя по массе температура заготовки, от чего она зависит?
15. Объясните методику расчета продолжительности нагрева заготовок.
16. Что такое нестационарный режим работы печи?
17. Куда расходуется теплота при холостой работе печи?
18. Какими параметрами определяется количество теплоты, полученное в электрорпечи?
19. Как определить количество теплоты, аккумулированной кладкой печи?
20. За счет каких тепловых процессов происходит потеря теплоты в окружающую среду?
21. Объясните графики изменения тепловой мощности и средней удельной массовой теплоемкости от температуры кладки.
22. С помощью каких устройств можно снизить потери теплоты в окружающую среду?
23. Для чего составляют тепловой баланс печи?
24. Какие известны статьи прихода и расхода?
25. Как определить приходную часть теплового баланса?
26. Как определить расход теплоты на нагрев металла, на нагрев кладки печи и потери в окружающую среду?
27. Каковы показатели работы печи?
28. Как определить удельный расход электроэнергии и коэффициент полезного действия печи?
29. Объясните конструкцию и принцип работы пламенного нагрева?
30. Для чего применяют рекуператоры?
31. Какой коэффициент полезного действия пламенных печей?
32. Какие применяют типы горелок, принцип их работы?
33. Какие применяются устройства механизации печей?
34. Какие можно предложить методы совершенствования конструкций печей?
35. Какие средства по охране окружающей среды предусматриваются в печах?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
лабораторные работы

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил

	рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

1. Нагрев металла в пламенных печах.
2. Печи скоростного и безокислительного нагрева.
3. Нагрев металла в электроустановках.
4. Нагрев в защитных покрытиях и электролите.
5. Комбинированные методы нагрева металла.
6. Установки для нагрева прутков.
7. Сжигание газообразного топлива.
8. Сжигание жидкого топлива.
9. Передача тепла теплопроводностью.
10. Передача тепла конвекцией.
11. Температурный интервал ОМД.
12. Тепловой баланс пламенной печи.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к итоговой аттестации «экзамен»:

1. Общие сведения о нагреве и нагревательных устройствах.
2. Требования, предъявляемые к нагреву заготовок.

3. Режимы и способы нагрева.
4. Топливо. Классификация топлива.
5. Химический состав топлива. Горючая часть, зола, вода.
6. Горение топлива.
7. Расчет потребного количества воздуха.
8. Температура горения.
9. Сжигание жидкого топлива.
10. Сжигание газообразного топлива.
11. Основные законы газового состояния.
12. Теплотворная способность топлива.
13. Движение газов в печах.
14. Теплопередача в печах и заготовках.
15. Передача тепла теплопроводностью.
16. Передача тепла конвекцией.
17. Передача тепла излучением.
18. Излучение газов.
19. Назначение нагрева.
20. Температурный интервал ОМД.
21. Нагрев и охлаждение металла.
22. Режимы нагрева.
23. Температурный интервалковки.
24. Термическая обработка поковок.
25. Охлаждение стальных поковок.
26. Противофлоккенная обработка.
27. Окончательная термическая обработка.
28. Термомеханическая обработка стали.
29. Нагревательные устройства в ОМД.
30. Конструкции пламенных печей.
31. Проектирование и расчет пламенных печей.
32. Тепловой баланс пламенной печи.
33. Теплообменные аппараты.
34. Электрические печи сопротивления.
35. Индукционный нагрев.
36. Изменение физических свойств нагреваемого металла при индукционном и контактном нагреве.
37. Устройство и виды индукционных установок.
38. Расчет индуктора для нагрева круглых заготовок.
39. Преимущества и недостатки индукционного нагрева.
40. Электроконтактный нагрев металла.
41. Техничко-экономические показатели индукционного и контактного нагрева.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)