

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Суслин А. В.
ФИО
«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАГРЕВ И НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Направление/специальность подготовки	15.03.01 Машиностроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Машины и технология обработки металлов давлением
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	4	4	0	0	104	0	0	104	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.01 Машиностроение

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Киреев Олег Леонидович, к.т.н., доцент

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Нестеров Николай Иванович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАГРЕВ И НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.03 — способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки
ПСК-1.13 — способность выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.03

знания:

целей применения нагрева заготовок и деталей в технологических процессах обработки металлов давлением и в производстве технологической оснастки;

умения:

выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство;

ПСК-1.13

знания:

знать назначение методов и режимы термической обработки с целью разупрочнения и упрочнения металла; типов нагревательных устройств, применяемых в кузнечно-штамповочном производстве;

умения:

выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАГРЕВ И НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ, УЧЕБНЫЙ ПРАКТИКУМ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШТАМПОВ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-12 — Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
- ПСК-1.05 — Способен определять напряженно-деформированное состояние заготовки в процессе ее пластического деформирования
- ПСК-1.13 — Способен выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство
- ПСК-1/24.2 — Способен проводить эксперименты по исследованию технологических параметров операций обработки металлов давлением по стандартным и заданным методикам, обрабатывать и технически грамотно оформлять результаты научно-исследовательских работ в области машиностроения

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции		ПСК-1.03	ПСК-1.13
4	7	Раздел 1. Общие положения теории нагрева. 1.1 Основные положения теории нагрева и теплопередачи. Общие сведения о нагреве металла. Основные типы нагрева. Виды передачи тепла. 1.2 Теплопроводность. Температурное поле. Теплота сгорания топлива. Конвекция и конвективный теплообмен. Излучение и его природа. 1.3 Прямой нагрев. Индукционный нагрев. Электроконтактный нагрев. 1.4 Выбор нагревательных устройств.	23	1	1	22	20	20
4	7	Раздел 2. Нагрев и охлаждение металла. Термический режимковки и горячей объемной штамповки. 2.1 Структурные и фазовые превращения в металле при нагреве. Изменение физических и механических свойств металла при нагреве и охлаждении. 2.2 Температурные интервалыковки стали и влияющие на них факторы. 2.3 Степень «массивности» заготовки и ее количественная характеристика. Расчет времени нагрева. 2.4 Окалинообразование и обезуглероживание. Зоны пережога и перегрева. Охлаждение и способы охлаждения стальных поковок.	23	1	1	22	20	20
4	7	Раздел 3. Нагрев заготовок в пламенных печах. Виды топлива. 3.1 Горение – основа печной теплотехники. Характеристики и свойства топлива. Способы сжигания топлива. 3.2. Теплообмен, тепловой баланс и теплотехнические показатели. 3.3 Типы, конструкции пламенных печей и их классификация. 3.4 Устройства для сжигания топлива, удаления продуктов горения и приборы контроля.	23	1	1	22	20	20
4	7	Раздел 4. Электронагрев и индукционный нагрев. Виды применяемого оборудования. 4.1 Нагрев в электропечах сопротивления. Классификация и особенности конструкции электропечей. 4.2 Физическая сущность и основные принципы индукционного нагрева металла. Классификация и особенности конструкции индукционных нагревателей. 4.3 Техника безопасности и правила эксплуатации при работе с электрическими нагревательными устройствами.	22	1	1	21	20	20
4	7	Раздел 5. Самостоятельная работа студента. Выполнение домашнего задания "Оценка качества нагрева заготовки". Анализ чертежа поковки, вида и размеров заготовки. Установление вида нагрева (прямой, косвенный). Разработка технологии нагрева заготовки (слиток или прокат). Определение температуры нагрева заготовки и температурного интервала. Обоснование и определение скорости нагрева. Расчет продолжительности нагрева.	17	0	0	17	20	20
Всего за 7 семестр			108	4	4	104	100	100
Всего по дисциплине			108	4	4	104	100	100

3.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие положения теории нагрева.	Изучение рекомендованной литературы.	22
2	Раздел 2. Нагрев и охлаждение металла. Термический режимковки и горячей объемной штамповки.	Изучение рекомендованной литературы.	22
3	Раздел 3. Нагрев заготовок в пламенных печах. Виды топлива.	Изучение рекомендованной литературы.	22
4	Раздел 4. Электронагрев и индукционный нагрев. Виды применяемого оборудования.	Изучение рекомендованной литературы.	11
5		Выполнение домашнего задания "Расчет характеристик индуктора"	10
6	Раздел 5. Самостоятельная работа студента.	Выполнение домашнего задания "Оценка качества нагрева заготовки"	17
Всего за 7 семестр			104

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7					ТекК	ДР			ТекК	ДР					ТекК	ДР	ДЗ, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Г. Ксенофонтов. . Расчёт и конструирование нагревательных устройств. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014, эл. рес.
2. А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Ю. С. Вильчинский. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1985, 32 экз.
3. Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010, эл. рес.
4. И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объёмной штамповки. М.: ИНФРА-М, 2014, эл. рес.
5. Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объёмной штамповки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 46 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://moodle.voenmeh.ru> — БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова // Moodle;
2. <http://www.library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **НАГРЕВ И НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.03 способен разрабатывать новые технологические процессы листовой и объемной холодной штамповки,ковки, горячей штамповки;

ПСК-1.13 способность выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями нагрева и нагревательных устройств. (Основные положения нагрева и охлаждения металла. Термический режимковки и горячей штамповки. Нагрев заготовок в пламенных печах. Виды топлива. Электронагрев и индукционный нагрев. Виды применяемого оборудования).

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**4 ч.**), самостоятельная работа студента (**104 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 4 ч. аудиторных занятий, и 104 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общие положения теории нагрева.		
Изучение рекомендованной литературы.	Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства: Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010 (3) А. Г. Ксенофонтов. . Расчёт и конструирование нагревательных устройств: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (-)	22
Итого по разделу 1		22
Раздел 2. Нагрев и охлаждение металла. Термический режимковки и горячей объемной штамповки.		
Изучение рекомендованной литературы.	Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства: Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010 (4, 5)	22
Итого по разделу 2		22
Раздел 3. Нагрев заготовок в пламенных печах. Виды топлива.		
Изучение рекомендованной литературы.	Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства: Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010 (-)	22
Итого по разделу 3		22
Раздел 4. Электронагрев и индукционный нагрев. Виды применяемого оборудования.		
Изучение рекомендованной литературы.	Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства: Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010 (6, 7)	11
Выполнение домашнего задания "Расчет характеристик индуктора"	Н. И. Нестеров, В. Г. Трошин, О. Л. Киреев. . Технология холодной объемной штамповки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2.3.2)	10
Итого по разделу 4		21
Раздел 5. Самостоятельная работа студента.		
Выполнение домашнего задания "Оценка качества нагрева заготовки"	А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Ю. С. Вильчинский. Ковка и штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1985 (-) И. Л. Константинов. . Технологияковки и горячей объемной штамповки: М.: ИНФРА-М, 2014 (3) А. Г. Ксенофонтов. . Расчёт и конструирование нагревательных устройств: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (-) Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства: Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010 (-) А. Ю. Аверкиев, Д. И. Бережковский, Э. Ф. Богданов. Ковка и	17

	штамповка. Т. 1 Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5, 6, 7, 19)	
Итого по разделу 5		17

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Домашнее задание

Темы домашнего задания:

1. Оценка качества нагрева заготовки.
2. Расчет параметров индуктора.

Отчет по домашнему заданию должен быть оформлен по ГОСТ 7.32-2017.

Домашнее задание считается выполненным, если обучающийся правильно выбрал тип оборудования и провел все необходимые расчеты параметров нагрева и(или) нагревательного устройства.

Вопросы для текущего контроля

Вопросы для текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы разрабатываются (обновляются) ежегодно в соответствии с материалами, изученными обучающимися.

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Перечислите основные положения теории нагрева и теплопередачи. Укажите виды передачи тепла.
2. Охарактеризуйте понятия «теплопроводность», «температурное поле», «коэффициент теплопроводности», «теплота сгорания топлива», «конвекция», «конвективный теплообмен», «коэффициент теплоотдачи», «излучение», «закон излучения».
3. Укажите основные принципы прямого, индукционного и электроконтактного нагрева. Как происходит выбор нагревательных устройств?
4. Охарактеризуйте по диаграмме «железо-углерод» структурные и фазовые превращения в металле при нагреве, критические температуры, фазы состояния металла. Как изменяются физические и механические свойства металла при нагреве и охлаждении?
5. Опишите явления окалинообразования и обезуглероживания.
6. Охарактеризуйте оптимальный и технологически необходимый интервалы температурковки стали и укажите факторы на них влияющие. Дайте понятие зоны пережога и перегрева.
7. Опишите процесс охлаждения стальных поковок. Перечислите способы их охлаждения.
8. Дайте понятие степени «массивности» поковок и ее количественной оценки.
9. Как происходит расчет времени нагрева для тонких и массивных заготовок, для индукционного нагрева?
10. Приведите классификацию пламенных печей. Опишите типы и конструкцию методических пламенных печей.
11. Охарактеризуйте устройства для сжигания топлива в печи, приборы контроля, испытания и регулирования работы.
12. Приведите теоретические основы расчета пламенных печей. Как происходит удаление продуктов горения из печи?
13. Опишите характеристики и свойства топлива нагревательных печей. Что понимают под газообразным топливом?
14. Охарактеризуйте процесс горения в печи. Укажите способы сжигания газообразного топлива и укажите порядок расчета процесса горения.
15. Охарактеризуйте понятия «теплообмен», «тепловой баланс», «теплотехнические показатели»,

«коэффициент полезного действия печи», «удельный расход тепла», «коэффициент использования тепла».

16. Опишите процесс нагрева в электропечах сопротивления. Приведите классификацию электропечей сопротивления и охарактеризуйте их конструкцию.

17. Опишите физическую сущность и основные принципы индукционного нагрева металла.

Охарактеризуйте понятия «поверхностный эффект» и «сквозной нагрев».

18. Как происходит выбор частоты и времени нагрева, мощности индукционного нагревателя? Опишите характер распределения температуры по сечению заготовки.

19. Охарактеризуйте конструкцию индукционных нагревателей. Приведите их классификацию.

20. Опишите комбинированные способы нагрева. За счет чего достигается экономическая эффективность от внедрения индукционного нагрева в кузнечном производстве?

Дифференцированный зачет

По каждому контрольному мероприятию обучающий (три диагностических работы, домашние задания и учет посещаемости занятий) обучающийся набирает баллы в соответствии технологической картой дисциплины. Минимальное количество баллов и количество баллов, необходимое для получения определенной оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно), устанавливается нормативным актом по университету. Если по результатам обучения в семестре обучающийся не набрал минимальное количество баллов, то ему необходимо выполнить домашние задания и прийти на зачет.

Если обучающийся претендует на более высокую оценку, то ему необходимо прийти на зачет.

На зачете студенту предлагается ответить на 2 вопроса.

Оценка “зачтено-отлично” выставляется студенту, прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает принятые решения.

Оценка “зачтено-хорошо” выставляется студенту, знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка “зачтено-удовлетворительно” выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических задач.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции		ПСК-1.03	ПСК-1.13	
4	7	Раздел 1. Общие положения теории нагрева.	23	1	1	22	20	20	Вопросы для текущего контроля, Домашнее задание, Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 2. Нагрев и охлаждение металла. Термический режимковки и горячей объемной штамповки.	23	1	1	22	20	20	Вопросы для текущего контроля, Домашнее задание, Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 3. Нагрев заготовок в пламенных печах. Виды топлива.	23	1	1	22	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 4. Электронагрев и индукционный нагрев. Виды применяемого оборудования.	22	1	1	21	20	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 5. Самостоятельная работа студента.	17	0	0	17	20	20	Домашнее задание
Всего за 7 семестр			108	4	4	104	100	100	
Всего по дисциплине			108	4	4	104	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-1.03

Вопросы открытого типа:

- № 1 С какой целью в технологических процессах применяют рекристаллизационный отжиг?
- № 2 С какой целью в технологических процессах изготовления рабочего инструмента применяют закалку?
- № 3 С какой целью в технологических процессах изготовления рабочего инструмента применяют отпуск?
- № 4 Цель термической обработки полуфабриката или детали и вид применяемого оборудования известны. Какие параметры будут являться исходными данными при назначении режима нагрева?
- № 5 В чем состоит назначение нагрева заготовок перед обработкой давлением?
- № 6 Явление быстрого роста зерна, которое происходит при нагреве металла выше определенных температур, - это ...
- № 7 Чем характеризуется перегрев?
- № 8 Как называется неисправимый брак при нагреве заготовок перед обработкой давлением?
- № 9 Заготовки с поперечным сечением до 120 мм и длиной более 100 мм возможно нагревать электроконтактным или индукционным способом. Какой способ нагрева в этом случае более экономичный?
- № 10 Продолжительность нагрева определяется временем пребывания заготовок в печи для достижения каких двух целей?
- № 11 Какие параметры контролируются после термической обработки заготовок?

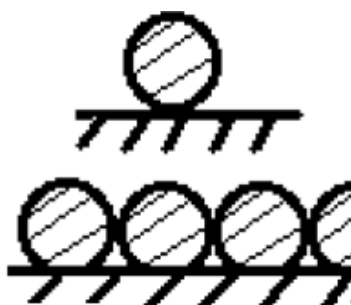
Вопросы закрытого типа:

- № 1 В каком производстве применяют методические печи?
1. В единичном производстве
 2. В мелкосерийном производстве
 3. В крупносерийном производстве
 4. В массовом производстве
- № 2 Какие параметры контролируются в процессе отжига заготовок?
1. Температура рабочего пространства печи
 2. Величина окалины
 3. Время отжига
 4. Температура заготовок
- № 3 Какие параметры контролируются после термической обработки заготовок?
1. Форма и размеры заготовок
 2. Твердость заготовок
 3. Микроструктура отожженных заготовок
 4. Время остывания заготовок
- № 4 Для пламенных печей, работающих на мазуте и природном газе, какой процент от массы нагреваемого металла составляет угар?
1. до 1%.
 2. 1 - 2%
 3. 2,5 - 4%.

4. 5 – 10%

№ 5

На рисунке показаны варианты укладки заготовок на поду камерной печи. Во сколько раз время нагрева нескольких заготовок, расположенных одна за другой, больше времени нагрева в печи только одной заготовки?



1. В 1,5 раза.

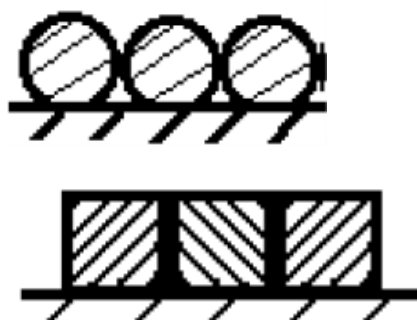
2. В 2 раза.

3. В 2,5 раза.

4. Время одинаковое

№ 6

Во сколько раз время нагрева заготовок квадратного сечения больше, чем заготовок круглого сечения?



1. В 1,5 раза.

2. В 2 раза.

3. В 2,5 раза.

4. Время одинаковое

№ 7

Во сколько раз время нагрева заготовки квадратного сечения больше, чем заготовки круглого сечения?



1. В 1,25 раза.

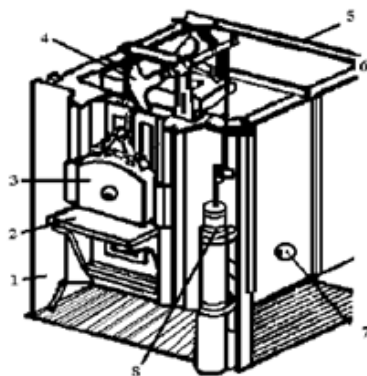
2. В 1,5 раза.

3. В 2 раза.
4. Время одинаковое
- № 8 Какой процент от массы нагреваемого в индукционном нагревателе металла составляет угар?
1. 0,3 – 0,5 %
2. 0,5 – 0,8 %
3. 0,8 – 1,5 %
4. 1,5 – 3,0 %
- № 9 При индукционном нагреве заготовок диаметром меньше 100 мм в сколько раз время нагрева меньше, чем при нагреве в пламенных печах?
1. В 2– 3 раза меньше
2. В 5 – 10 раз меньше
3. В 3 – 5 раз меньше
4. Время одинаковое
- № 10 В каких нагревательных устройствах реализуется прямой способ нагрева?
1. Пламенные печи.
2. Электрические печи сопротивления.
3. Установки электроконтактного нагрева.
4. Установки индукционного нагрева.
- № 11 В каких нагревательных устройствах реализуется косвенный способ нагрева?
1. Пламенные печи.
2. Электрические печи сопротивления.
3. Установки электроконтактного нагрева.
4. Установки индукционного нагрева.

ПСК-1.13

Вопросы открытого типа:

- № 1 В пламенной печи реализуется способ нагрева
- № 2 В электрической печи сопротивления реализуется способ нагрева
- № 3 В индукционном нагревателе реализуется способ нагрева.
- № 4 В установках электроконтактного нагрева реализуется способ нагрева.
- № 5 Теплота сгорания твердого или жидкого топлива Q – это...
- № 6 Теплота сгорания газообразного топлива Q – это...
- № 7 Какие нагревательные устройства применяются для нагрева заготовок перед обработкой металлов давлением?
- № 8 Перечислите основные характеристики режима нагрева заготовок (полуфабрикатов).
- № 9 Расставьте названия элементов камерной пламенной печи по позициям 1-6, 8.



вертикальная стойка, груз, облицовочные рамы, горизонтальная стойка, заслонка, подъемный механизм, рабочий стол

№ 10 Какие зоны предусмотрены в рабочем пространстве пламенной методической печи?

№ 11 Объясните сущность индукционного нагрева.

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Какое свойство металла не дает нагреваться наружному и внутреннему слою заготовки одновременно?

- теплопроводность

- теплоёмкость

- теплоснабжение

- теплообеспечение

№ 2 За счёт чего нагреваются пламенные печи?

- печи нагреваются за счет сжигания твёрдого или жидкого топлива.

- печи нагреваются за счет сжигания газового или твёрдого топлива.

- печи нагреваются за счет сжигания газового или жидкого топлива.

- печи нагреваются за счет сжигания газового, жидкого или твердого топлива.

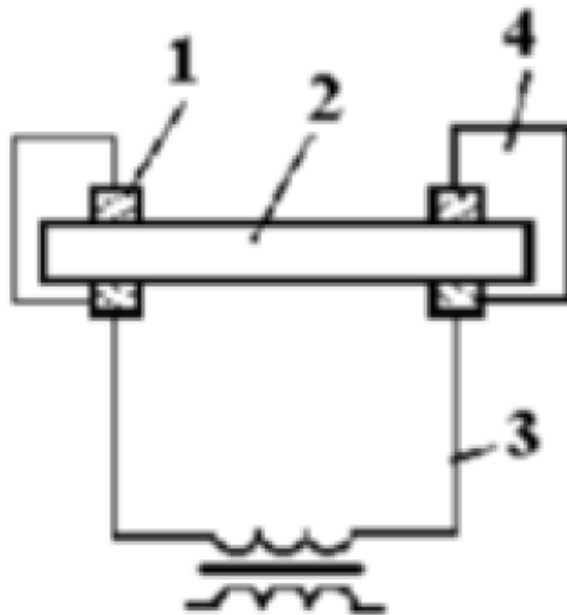
№ 3 От чего при индукционном нагреве зависит температура нагрева наружных слоев заготовки на определённую глубину?

1.зависит от свойств металла

2.зависит от частоты индуктора

3.зависит от способа нагрева

№ 4 Назовите элемент, не обозначенный цифрой на схеме электроконтактного нагрева заготовок.



1. Конденсаторная батарея

2. Силовой трансформатор

3. Контактёр

4. Генератор

№ 5

Пламенные печи по способу использования теплоты отходящих газов подразделяются на:

1. печи зольного нагрева

2. регенеративные печи

3. рекуперативные печи

4. печи прямого нагрева

№ 6

Какие нагревательные устройства применяют для нагрева слитков перед ковкой и прокаткой?

1. Камерные печи

2. Пламенные методические печи

3. Установки электроконтактного нагрева

4. Щелевые печи

№ 7

Какие нагревательные устройства применяют для нагрева прутковых заготовок перед ковкой или объемной штамповкой?

1. Камерные печи

2. Пламенные методические печи

3. Установки электроконтактного нагрева

4. Щелевые печи

№ 8

Способы переноса теплоты в пламенных печах и нагреваемых заготовках:

1. Теплопроводность

2. Конвекция

3. Излучение

4. Тепломассоперенос

5. Диффузия

№ 9 Процесс распространения теплоты в результате перемещения частиц тела – это:

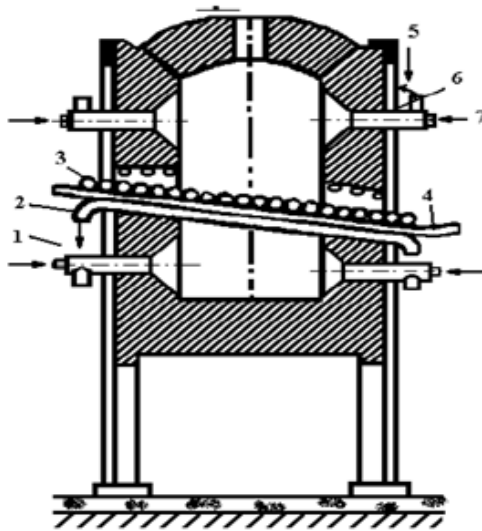
1. Теплопроводность

2. Конвекция

3. Излучение

4. Диффузия

№ 10 Какой элемент газовой печи для скоростного нагрева обозначен позицией 1?



1. горелка

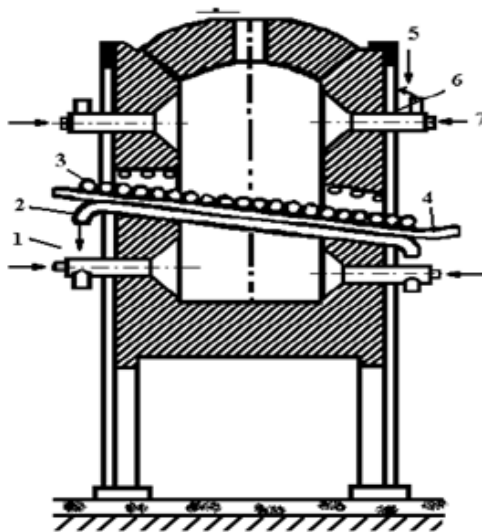
2. охлаждающие трубы

3. направляющие

4. канал подачи воздуха

5. труба подачи газа

№ 11 Какой элемент газовой печи для скоростного нагрева обозначен позицией 6?



1. горелка

2. охлаждающие трубы

3. направляющие

4. канал подачи воздуха

5. труба подачи газа