

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО
«31» 05 2022

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	8	6	0	2	100	0	0	100	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: 2022

Программу составил:

Кафедра Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ

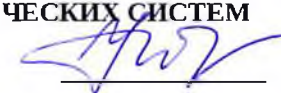
Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.



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 — умеет выбирать метод термической обработки и нагрева заготовки и необходимое нагревательное устройство

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.03

знания:

методов и видов обработки металлов давлением;

умения:

применять современные и прогрессивные технологии процессов листовой и объемной штамповки,ковки и горячей штамповки;

навыки:

оформления конструкторско-технологической документации в соответствии с ЕСКД.

ПСК-1.13

знания:

знать назначение методов и режимы термической обработки с целью разупрочнения и упрочнения металла;

умения:

определять типы нагревательных устройств, применяемых в кузнечно-штамповочном производстве;;

навыки:

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: **ФИЗИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ, РОБОТОТЕХНИКА И ГПС КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**.

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-1.01 — способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки

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	Практические занятия		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.	24	4	2	2	20	25	25
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.	26	1	1	0	25	25	25
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.	29	2	2	0	27	25	25
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.	29	1	1	0	28	25	25
Всего за 7 семестр			108	8	6	2	100	100	100
Всего по дисциплине			108	8	6	2	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие положения теории нагрева.	Теплопроводность. Температурное поле. Теплота сгорания топлива. Конвекция и конвективный теплообмен. Излучение и его природа. Выбор нагревательных устройств.	2
Всего за 7 семестр			2

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие положения теории нагрева.	Изучение содержания лекционных занятий и рекомендованной литературы.	10
2		Выполнение расчетной работы «Оценка качества нагрева поковок». Изучение рекомендованной литературы по теме расчетной работы. Ознакомление с чертежом поковки, видом и размерами заготовки. Установление вида нагрева (прямой, косвенный).	10
3	Раздел 2. Нагрев и охлаждение металла. Термический режимковки и горячей объемной штамповки.	Изучение содержания лекционных занятий и рекомендованной литературы.	12
4		Выполнение расчетной работы «Оценка качества нагрева заготовки (слиток или прокат). Определение температуры нагрева заготовки и температурного интервала.	13

5	Раздел 3. Нагрев заготовок в пламенных печах. Виды топлива.	Изучение содержания лекционных занятий и рекомендованной литературы.	10
6		Выполнение расчетной работы «Оценка качества нагрева поковки». Обоснование и определение скорости нагрева. Расчет продолжительности нагрева.	17
7	Раздел 4. Электронагрев и индукционный нагрев. Виды применяемого оборудования.	Изучение содержания лекционных занятий и рекомендованной литературы.	13
8		Выполнение расчетной работы «Оценка качества нагрева поковки». Выбор нагревательного устройства. Определение оптимальных и рациональных его характеристик. Проведение расчетов параметров индуктора.	15
Всего за 7 семестр			100

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					Реф	ДР			Докл, Презент.	ДР						ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Реф – реферат;
- Презент. – презентация;
- Тест – тест;
- Докл – доклад;
- 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;
- реферат;
- презентация;
- тест;
- доклад;
- 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. Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

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://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://www.library.voenmeh.ru> — 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. Практические занятия:

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

6.3. 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 умеет 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;
- реферат;
- презентация;
- тест;
- доклад;
- 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 (**6 ч.**), практические занятия (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**100 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 8 ч. аудиторных занятий, и 100 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 содержания лекционных занятий и рекомендованной литературы.	А. Г. Ксенофонов. . 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 (3)	10
Выполнение расчетной работы «Оценка качества нагрева поковки». Изучение рекомендованной литературы по теме расчетной работы. Ознакомление с чертежом поковки, видом и размерами заготовки. Установление вида нагрева (прямой, косвенный).		10
Итого по разделу 1		20
Раздел 2. Нагрев и охлаждение металла. Термический режимковки и горячей объемной штамповки.		
Изучение содержания лекционных занятий и рекомендованной литературы.	Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства: Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010 (4, 5)	12
Выполнение расчетной работы «Оценка качества нагрева поковки». Разработка технологии нагрева заготовки (слиток или прокат). Определение температуры нагрева заготовки и температурного интервала.		13
Итого по разделу 2		25
Раздел 3. Нагрев заготовок в пламенных печах. Виды топлива.		
Изучение содержания лекционных занятий и рекомендованной литературы.	Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства: Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010 (-)	10
Выполнение расчетной работы «Оценка качества нагрева поковки». Обоснование и определение скорости нагрева. Расчет продолжительности нагрева.		17
Итого по разделу 3		27
Раздел 4. Электронагрев и индукционный нагрев. Виды применяемого оборудования.		
Изучение содержания лекционных занятий и рекомендованной литературы.	Г. А. Околович. . Нагрев и нагревательные устройства: Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010 (6, 7)	13
Выполнение расчетной работы «Оценка качества нагрева поковки». Выбор нагревательного устройства. Определение оптимальных и рациональных его характеристик. Проведение расчетов параметров индуктора.		15
Итого по разделу 4		28

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- доклад;
- презентация;
- реферат;
- тест;
- 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.

Доклад

Докладчик должен обладать риторикой доклада, владеть содержанием, ясно и грамотно излагать определения и понятия в рамках технической терминологии; корректно отвечает на поставленные вопросы; точно выдерживать рамки регламента (7-10 минут);

Представление доклада осуществляется по средствам аудио- и видео-файлов (презентация с озвучкой). В программах с возможностью захвата видео с экрана в формате высокого качества.

Презентация

Размер шрифта 20-28 пт.

Количество слайдов должно соответствовать количеству страниц Реферата/Отчета.

Иллюстрации должны составлять не менее 50%. Цветных фото, графиков; ч/б чертежей, схем и таблиц.

Реферат

Объем 12-20 стр., включая Титульный лист, Содержание, Заключение, Список литературы.

Текстовая часть должна составлять не более 50%. Цвет шрифта должен быть черным, размер шрифта не менее 12 пт. Рекомендуемый тип шрифта для основного текста отчета Times New Roman

Иллюстрации должны составлять не менее 50%. Цветные фото, графики; ч/б чертежи, схемы, таблицы.

Тест

Количество верных ответов имеют следующий рейтинг - от 51% до 70% - "удовлетворительно"; от 71% до 90% - "хорошо"; от 91% до 100% - "отлично";

Студенты которые не справились с ответами на вопросы и набрали менее 50% правильных ответов, выдается дополнительное задание для повышения технической эрудиции по вопросам имеющим академическое западание знаний.

Студенты которые успешно завершат тестирование по каждой теме в ЭИОС Moodle, освобождаются от заключительного тестирования которое проводится в зачётную неделю в формате индивидуального компьютерного тестирования.

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?
21. Перечислите варианты применения нагрева заготовок в технологических процессах изготовления элементов боеприпасов.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

- количество вопросов: 3;
- правильные полные и четкие ответы на все вопросы преподавателя, при технически грамотном представлении, требуемого для пояснения, иллюстрированного материала в виде эскизов иллюстрирующих основные принципы нагрева и процессов происходящих в металле при нагреве, конструктивных схем нагревательных устройств и их элементов – отлично;
- правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем вопросы, при технически грамотном представлении иллюстрированного материала в виде эскизов иллюстрирующих основные принципы нагрева и процессов происходящих в металле при нагреве, конструктивных схем нагревательных устройств и их элементов – хорошо;
- правильные ответы на большую часть поставленных вопросов при недостаточном полном их освещении при достаточном технически грамотном оформлении требуемого иллюстрированного материала в виде эскизов иллюстрирующих основные принципы нагрева и процессов происходящих в металле при нагреве, конструктивных схем нагревательных устройств и их элементов – удовлетворительно;
- неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы при технически неграмотном изложении требуемого иллюстрированного материала в виде эскизов иллюстрирующих основные принципы нагрева и процессов происходящих в металле при нагреве, конструктивных схем нагревательных устройств и их элементов – неудовлетворительно;

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.03	ПСК-1.13	
4	7	Раздел 1. Общие положения теории нагрева.	24	4	2	2	20	25	25	Доклад, Презентация, Реферат, Тест, Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 2. Нагрев и охлаждение металла. Термический режимковки и горячей объемной штамповки.	26	1	1	0	25	25	25	Реферат, Презентация, Тест, Доклад, Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 3. Нагрев заготовок в пламенных печах. Виды топлива.	29	2	2	0	27	25	25	Доклад, Реферат, Тест, Презентация, Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 4. Электронагрев и индукционный нагрев. Виды применяемого оборудования.	29	1	1	0	28	25	25	Доклад, Презентация, Реферат, Тест, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 7 семестр			108	8	6	2	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	8	6	2	100	100	100	