

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ В.И. Ряжских

«29» июня 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Нагрев и нагревательные устройства»

Направление подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль Конструкторско-технологическое обеспечение кузнечно-штамповочного производства

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / -

Форма обучения Очная / -

Год начала подготовки 2018 г.

Автор программы

/ Гольцев А. М. /

Заведующий кафедрой
автоматизированного оборудования
машиностроительного производства

/ Петренко В.Р. /

Руководитель ОПОП

/ Петренко В.Р. /

Воронеж 2018

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

- получение знаний по эксплуатации нагревательных устройств; назначению режимов нагрева заготовок; выбору и размещению нагревательных устройств;
- освоение материалов по физическим и химическим процессам, протекающим при нагреве металла в устройствах нагрева; работе в кузнечно-штамповочных цехах, технике безопасности при эксплуатации и обслуживании нагревательных устройств.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- усвоение основных понятий о процессах нагрева заготовок; принципов конструирования, выбора устройств нагрева; основ теории теплопередачи, механики газов; принципов расчета и выбора топлива; основ расчета технологических процессов нагрева металла;
- приобретение знаний по проектированию нагревательных устройств, получение навыков их применения при проектировании кузнечно-штамповочных цехов, участков.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Нагрев и нагревательные устройства» относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД) блока Б1 учебного плана.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Нагрев и нагревательные устройства» направлен на формирование следующей компетенции:

ПК-4 – способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать назначение и классификацию устройств нагрева, принципы работы и выбора, теоретические основы расчета и проектирования; виды и характеристики печей, материалы, применяемые для строительства печей; устройства индукционного и электронагрева металла, принципы работы; основные законы, понятия и определения теории теплопередачи и механики газов, виды теплопередачи; режимы нагрева металла в нагревательных устройствах; методику расчета горения топлива, его виды, состав и характеристики, состав и объем продуктов горения; приборы контроля, испытания и регулирования работы печей и других нагревательных устройств; технику безопасности и эксплуатации при обслуживании нагревательных устройств; о процессах нагрева и охлаждения твердого тела, влиянии расположения заготовок в печи на время нагрева, контроле и автоматическом регулировании теплового режима печей, видах движения газового потока в печи, требуемом количестве воздуха для полного сгорания топлива. уметь выбирать способ нагрева и нагревательные устройства, назначать режимы нагрева и эксплуатации печи, проводить исследование тепловой характеристики нагревательных устройств. владеть навыками выбора нагревательного устройства, вида и технологических процессов нагрева, исследования окалинообразования при нагреве заготовок; навыками исследования стационарного теплового состояния плоской стенки, неравномерности прогрева заготовок, имеющих разные площади поперечного сечения по их длине; навыками определения оптимального времени нагрева заготовок при электроконтактном способе нагрева.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Нагрев и нагревательные устройства» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6			
Аудиторные занятия (всего)	36	36			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
Самостоятельная работа	72	72			

Курсовой проект	нет	нет			
Контрольная работа	нет	нет			
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет			
Общая трудоемкость, часов	108	108			
Зачетных единиц	3	3			

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Топливо для нагревательных устройств	Теплотворность топлива. Твердое топливо. Жидкое топливо. Газообразное топливо. Выбор топлива.	2	-	2	8	12
2	Сжигание топлива в печи	Реакция горения. Расчет горения топлива. Характер горения. Сжигание твердых топлив. Сжигание жидкого топлива. Сжигание газообразного топлива	2	-	2	8	12
3	Движение газов в печах. Теплообмен в печах	Характер движения газов. Отвод дымовых газов. Передача тепла конвекцией. Передача тепла лучеиспусканием. Передача тепла теплопроводностью. Потери тепла через стенки печи. Суммарная теплопроводность. Расчет теплообмена в рабочей камере печи.	2	-	2	8	12
4	Нагрев металла заготовки	Явления, происходящие в металле заготовки при нагреве. Окисление и обезуглероживание стали при нагреве. Температура нагрева заготовки. Продолжительность нагрева заготовки. Охлаждение паковок. Термическая обработка паковок.	2		2	8	12
5	Пламенные печи	Классификация печей. Камерные печи. Методические и полумето-	2		2	8	12

	и горны	дические печи. Механизированные печи. Техника безопасности при обслуживании печей. Кузнечные горны, их устройство.					
6	Постройка нагревательных устройств	Огнеупорные материалы. Теплоизоляционные материалы. Кладка печей. Приспособления и устройства для посадки и выдачи заготовок.	2	-	2	8	12
7	Безокислительный нагрев заготовок	Нагрев в расплавленной стекломассе заготовок. Нагрев заготовок в муфельных печах. Нагрев заготовок в печах открытого пламени. Особенности нагрева. Автоматизированный контроль теплового режима печи.	2		2	8	12
8	Индукционный нагрев	Основы индукционного нагрева. Распределение индуктированного тока по сечению заготовки. Наивыгоднейшая частота тока и продолжительность нагрева. Электрические схемы установок индукционного нагрева. Индукционные нагревательные устройства. Источники питания установок индукционного нагрева. Промышленные установки индукционного нагрева. Основы расчета индукционных нагревательных устройств.	2	-	2	8	12
9	Контактный электронагрев заготовок	Прохождение переменного тока через нагреваемую заготовку. Установки для контактного электронагрева заготовок. Промышленные установки для контактного электронагрева заготовок. Техника безопасности при использовании электрических нагревательных устройств. Основы расчета установки заготовок контактного электронагрева.	2	-	2	8	12
		Итого	18	-	18	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование окалинообразования при нагреве.

2. Нагрев и охлаждение твёрдого тела.
3. Влияние расположения заготовок в печи на время нагрева.
4. Расчёт горения топлива.
5. Теплопередача в пламенной нагревательной печи и нагрев заготовок.
6. Определение размеров рабочего пространства пламенной нагревательной печи.
7. Электроконтактный нагрев металла.
8. Индукционный нагрев металла.
9. Электронагрев заготовок.

5.3 Перечень практических работ

Практические работы не предусмотрены

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

6.1 Курсовое проектирование

Курсовое проектирование не предусмотрено.

6.2 Контрольные работы для обучающихся заочной формы обучения

Заочная форма обучения не предусмотрена.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать назначение и классификацию устройств нагрева, принципы работы и выбора, теоретические основы расчета и проектирования; виды и ха-	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает	Выполнение работ в срок, предусмотрен-	Невыполнение работ в срок, предусмотрен-

	рактеристики печей, материалы, применяемые для строительства печей; устройства индукционного и электронагрева металла, принципы работы; основные законы, понятия и определения теории теплопередачи и механики газов, виды теплопередачи; режимы нагрева металла в нагревательных устройствах; методику расчета горения топлива, его виды, состав и характеристики, состав и объем продуктов горения; приборы контроля, испытания и регулирования работы печей и других нагревательных устройств; технику безопасности и эксплуатации при обслуживании нагревательных устройств; о процессах нагрева и охлаждения твердого тела, влиянии расположения заготовок в печи на время нагрева, контроле и автоматическом регулировании теплового режима печей, видах движения газового потока в печи, требуемом количестве воздуха для полного сгорания топлива.	на теоретические вопросы при защите лабораторных работ.	смотренный в рабочей программе	ный в рабочей программе.
	уметь выбирать способ нагрева и нагревательные устройства; назначать режимы нагрева и эксплуатации печи, проводить исследование тепловой характеристики нагревательных устройств.	Выполнение лабораторных работ, решение стандартных и практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе.
	владеть навыками выбора нагревательного устройства, вида и технологических процессов нагрева, исследования окалинообразования при	Выполнение и защита лабораторных работ, решение	Выполнение работ в срок, предусмотренный	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	нагреве заготовок; навыками исследования стационарного теплового состояния плоской стенки; неравномерности прогрева заготовок, имеющих разные площади поперечного сечения по их длине; навыками определения оптимального времени нагрева заготовок при электроконтактном способе нагрева.	ние стандартных и практических задач в конкретной предметной области.	смотренный в рабочей программе	ный в рабочей программе.
--	---	---	--------------------------------	--------------------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля освоения знаний для очной формы обучения оцениваются в 6 семестре по следующей системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	знать назначение и классификацию устройств нагрева, принципы работы и выбора, теоретические основы расчета и проектирования; виды и характеристики печей, материалы, применяемые для строительства печей; устройства индукционного и электронагрева металла, принципы работы; основные законы, понятия и определения теории теплопередачи и механики газов, виды теплопередачи; режимы нагрева металла в нагревательных устройствах; методику расчета горения топлива, его виды, состав и характеристики, состав и объем продуктов горения; приборы контроля, испытания и регулирования работы печей и других нагревательных устройств; технику безопасности и эксплуатации при обслужива-	Задание	Выполнение задания от 100 до 60 %	Ответы отсутствуют, в задании менее 60 % правильных ответов.

	нии нагревательных устройств; о процессах нагрева и охлаждения твердого тела, влиянии расположения заготовок в печи на время нагрева, контроле и автоматическом регулировании теплового режима печей, видах движения газового потока в печи, требуемом количестве воздуха для полного сгорания топлива.			
	уметь выбирать способ нагрева и нагревательные устройства; назначать режимы нагрева и эксплуатации печи, проводить исследование тепловой характеристики нагревательных устройств.	Задание	Выполнение задания от 100 до 60 %	Ответы отсутствуют, в задании менее 60 % правильных ответов.
	владеть навыками выбора нагревательного устройства, вида и технологических процессов нагрева, исследования окалинообразования при нагреве заготовок; навыками исследования стационарного теплового состояния плоской стенки; неравномерности прогрева заготовок, имеющих разные площади поперечного сечения по их длине; навыками определения оптимального времени нагрева заготовок при электроконтактном способе нагрева.	Задание	Выполнение задания от 100 до 60 %	Ответы отсутствуют, в задании менее 60 % правильных ответов.

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Тестирование по дисциплине не предусмотрено.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Рассчитать теплотворную способность топлива.
2. Рассчитать объем дымовых газов.
3. Подобрать тип печи для нагрева металла.

4. Определить браковочные признаки при нагреве металла.
5. Определить температурный диапазон нагрева различных марок стали.
6. Выбрать тип нагревательной печи для конкретной заготовки.
7. Рассчитать величину угара металла
8. Определить режимы нагрева и охлаждения заготовки
9. Выбрать тип изолирующего материала печи
10. Подобрать изолирующую среду в печи для конкретной марки стали

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить длительность нагрева для «толстых» и «тонких» заготовок.
2. Назначить тип нагрева заготовок из разных сталей.
3. При помощи приборов определить температуру печи.
4. Определить угар металла.
5. Подобрать тип нагрева металла для минимального угара.
6. Рассчитать оптимальную частоту тока для индукционного нагрева.
7. Рассчитать основные параметры установки контактного электронагрева.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Что такое теплотворность топлива и как она определяется?
2. Что такое условное топливо?
3. Виды твердого топлива.
4. Виды жидкого топлива.
5. Виды газообразного топлива.
6. Какие условия должны соблюдаться для того, чтобы шел процесс горения топлива?
7. Что такое температура воспламенения топлива?
8. Написать реакции горения углерода, водорода.
9. Из каких веществ состоят продукты полного горения топлива?
10. Что такое коэффициент избытка воздуха?
11. Что такое калориметрическая температура горения топлива?
12. Что такое действительная температура горения?
13. Что такое пирометрический коэффициент?
14. Что является движущей силой дымовых газов в вытяжной системе?
15. Какими способами отводятся дымовые газы?
16. Каким путем передается тепло в печи от топлива к металлу?
17. Закон передачи тепла конвекцией. (Закон Ньютона).
18. Закон передачи тепла лучеиспусканием (Закон Стефана-Больцмана).
19. Закон передачи тепла теплопроводностью.

20. Как посчитать потерю тепла через стенку печи (однослойную и многослойную)?
21. Как определяется коэффициент теплопроводности?
22. Для чего производят нагрев металла перед обработкой его давлением?
23. Как меняется кристаллическая решетка при нагреве?
24. Как меняется теплопроводность стали при ее легировании различными компонентами?
25. Как зависит теплоемкость стали от ее температуры?
26. Как надо нагревать сталь, чтобы в ней не образовывались трещины?
27. Что такое нагрев и пережог стали?
28. Как происходит окисление металла при нагреве?
29. Что такое обезуглероживание металла?
30. Как определяется температура нагрева металла?
31. Как определяется продолжительность нагрева металла?
32. Что такое «тонкие» заготовки при нагреве?
33. Что такое «толстые» заготовки при нагреве?
34. Какие режимы нагрева металла существуют?
35. Как осуществляется охлаждение паковок?
36. Что такое камерные печи, какие они бывают?
37. Что такое методические и полуметодические печи? Какие они бывают?
38. Что такое механизированные печи?
39. Какими свойствами должны обладать огнеупорные материалы?
40. Какие существуют огнеупорные кирпичи?
41. Какие существуют теплоизоляционные материалы?
42. Какие существуют способы без окислительного нагрева металла?
43. Что такое индукционный нагрев металла?
44. Как распределяется индуктированный ток по сечению заготовки?
45. Какой особенностью обладают установки индукционного нагрева? (Оптимальная частота тока).
46. Из каких узлов состоит индукционная нагревательная установка.
47. Какие электрические схемы индукционных нагревательных установок существуют.
48. В чем сущность контактного нагрева металла.
49. Из чего состоит установка контактного электронагрева.
50. Из каких условий выбирается способ нагрева металла.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Экзамен не предусмотрен учебным планом.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком в 6 семестре, учебным планом по дисциплине предусмотрен **Зачет**.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, получившие положительную оценку по каждой выполненной лабораторной работе и текущей аттестации.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации разработан в форме заданий, в каждое из которых включены 1 теоретический вопрос, стандартная и прикладная задачи. Каждый правильный ответ на вопрос задания оценивается 10 баллами, каждая правильно решенная стандартная и прикладная задачи оцениваются по 10 баллов.

Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «зачтено» ставится при правильно выполненном задании от 16 до 30 баллов

2. Оценка «не зачтено» ставится, если задание не выполнено, или выполнено менее чем на 16 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Топливо для нагревательных устройств	ПК-4	Лабораторная работа: устный опрос, отчет; задание: устный опрос, зачет.
2	Сжигание топлива в печи	ПК-4	Лабораторная работа: устный опрос, отчет; задание: устный опрос, зачет.
3	Движение газов в печах. Теплообмен в печах	ПК-4	Лабораторная работа: устный опрос, отчет; задание: устный опрос, зачет.
4	Нагрев металла заготовки	ПК-4	Лабораторная работа: устный опрос, отчет; задание: устный опрос, зачет.
5	Пламенные печи и горны	ПК-4	Лабораторная работа: устный опрос, отчет; задание: устный опрос, зачет.
6	Постройка нагревательных устройств	ПК-4	Лабораторная работа: устный опрос, отчет; задание: устный опрос, зачет.
7	Безокислительный нагрев заготовок	ПК-4	Лабораторная работа: устный опрос, отчет; задание: устный опрос, зачет.

8	Индукционный нагрев	ПК-4	Лабораторная работа: устный опрос, отчет; задание: устный опрос, зачет.
9	Контактный электронагрев заготовок	ПК-4	Лабораторная работа: устный опрос, отчет; задание: устный опрос, зачет.

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Проверка знаний на лабораторных занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося. Правильность выполнения лабораторной работы характеризует практическую освоенность материала по ее теме.

Проверка знаний при промежуточной аттестации проводится в виде индивидуального устного и письменного опроса; задание выдается преподавателем на бумажном носителе.

На подготовку ответов на вопросы задания отводится 30 мин. Затем преподаватель проверяет правильность выполненных ответов, и выставляет оценку согласно методике выставления оценки при промежуточной аттестации.

Решение стандартной задачи осуществляется на бумажном носителе с использованием выданных задач. На подготовку решения задачи отводится 20 мин. Затем преподавателем осуществляется проверка ее решения, и выставляется оценка согласно методике выставления оценок при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладной задачи осуществляется также на бумажном носителе; на подготовку решения задачи отводится 20 мин. Затем преподавателем осуществляется проверка решения прикладной задачи, и выставляется оценка согласно методике выставления оценок при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Гольцев, А.М. [и др.]. Нагрев и нагревательные устройства: курс лекций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / ГОУВПО ВГТУ; А.М. Гольцев, А.Ю. Бойко, С.Л. Новокщенов, С.И. Антонов. – Электрон. текстовые, граф. дан. – Воронеж: ГОУВПО ВГТУ, 2009. 134 с. – 1 диск. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

Дополнительная литература

2. МУ к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Нагрев и нагревательные устройства» для студентов спец. 150201 «Машины и технология обработки металлов давлением» [Электронный ресурс] / ГОУВПО ВГТУ; сост. А.М. Гольцев, С.И. Антонов, С.Л. Новокшенов. – Электрон. текстовые, граф. дан. – Воронеж: ВГТУ, 2009. 36 с. – Регистр. № 266-09. – 1 диск. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

LibreOffice

WinDjView

КОМПАС-3D Учебная версия

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

Ресурс машиностроения

Адрес ресурса: <http://www.i-mash.ru/>

Машиностроение: сетевой электронный журнал

Адрес ресурса: <http://indust-engineering.ru/archives-rus.html>

Библиотека Машиностроителя

Адрес ресурса: <https://lib-bkm.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы л.д./2

Гидравлический настольный пресс

Машина разрывная

Ножницы механические

Опытный образец автомата

Пресс гидравлический

Пресс кривошипный
Пресс фрикционный
Промышленный робот
Станок токарно-винторезный
Станок универсально-фрезерный
Электропечь

ЭВМ Ноутбук в комплексе с проектором NZL (графические файлы по всем лекционным темам для демонстрации слайдов непосредственно в лекционной аудитории)

Комплект нормативной документации. Справочники.

Комплект нормативной документации по технике безопасности.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Нагрев и нагревательные устройства» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Выполнение лабораторных работ направлено на исследование окисно-образования при нагреве, электроконтактного и индукционного нагрева металла, изучение нагрева и охлаждения твёрдого тела, теплопередачу в пламенной нагревательной печи и нагрев заготовок, влияния расположения заготовок в печи на время нагрева, проведение расчётов горения топлива, определение размеров рабочего пространства пламенной нагревательной печи.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины проводится проверкой лабораторных работ и их защитой.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Лекция	Написание конспекта лекций: - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы; - выделять важные мысли, ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.
--------	--

Лабораторные работы	Перед каждой лабораторной работой студент должен ознакомиться с методическими указаниями, изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данной лабораторной работе, ознакомиться с ее организацией; уяснить цели задания, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на рекомендации преподавателя: какие основные информационные данные извлечь из этих источников.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: -работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; -выполнение домашних заданий и расчетов; -работа над темами для самостоятельного изучения; -участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад.
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине	При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо ориентироваться на конспекты лекций, основную и рекомендуемую литературу, лабораторные работы. Работа студента при подготовке к текущей и промежуточной аттестации должна включать: изучение учебных вопросов; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса	31.08.2019	
4	Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2020	
5	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
6	Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса	31.08.2020	

7	Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2021	
8	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	
9	Актуализирован раздел 9 в части состава материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса	31.08.2021	