

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Дарьенков А.Б.  
подпись ФИО

“17” мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.18 Установки индукционного нагрева**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки : 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электротехнологические установки и системы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 72/2  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет  
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Мотина О.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 18.05.2023 г № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «04» мая 2023 г № 4  
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. \_\_\_\_\_ (подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,  
протокол от «15» мая 2023 г. № 4

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-П-29  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

## СОДЕРЖАНИЕ

- ОГЛАВЛЕНИЕ**..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 1.1. Цель освоения дисциплины:..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрамОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темамОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 6.1. Учебная литература ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 6.2. Справочно-библиографическая литература..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиямОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 7.1. Перечень информационных справочных систем ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплиныОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа<sup>16</sup>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работахОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихсяОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемостиОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзаменаОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
- 11.1.3. Типовые тестовые задания для текущего контроля..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является** изучение конструкций и режимов работы установок индукционного нагрева.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

изучение процессов, происходящих в установках индукционного нагрева;

освоение принципов и режимов работы зависимости от области применения и их функций;

умение использовать условно графические и буквенные обозначения на электрических схемах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Установки индукционного нагрева» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.18. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Установки индукционного нагрева» являются физика; математика; материалы электронной техники, электрические машины, теоретические основы электротехники.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: основы проектирования электротехнологических установок; основы проектирования систем автоматического управления; устройства бытовой техники.

Рабочая программа дисциплины «Установки индукционного нагрева» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                           | 1                                                                                                                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>ПКС-3</i>                                              |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Теория автоматического управления</i>                  |                                                                                                                                       |   |   |   | X | X |   |   |
| <i>Электрические и электронные аппараты</i>               |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| <i>Электрический привод</i>                               |                                                                                                                                       |   |   |   | X | X | X |   |
| <i>Микропроцессорные системы</i>                          |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X | X | X |
| <i>Системы управления электромеханическими объектами</i>  |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X | X |   |

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно                      | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                                | 1                                                                                                                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>Системы программного управления</i>                                         |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| <i>Проектирование электротехнологических установок</i>                         |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| <i>Основы технологии сварочного производства</i>                               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Системы автоматического управления электротехнологическими установками</i>  |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Электротехнологические установки и системы</i>                              |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Электрооборудование сварочного производства</i>                             |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| <i>Печи сопротивления</i>                                                      |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Установки индукционного нагрева</i>                                         |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Электроснабжения и электрооборудование электротехнологических установок</i> |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X | X |
| <i>Электроснабжение промышленных предприятий</i>                               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X | X |
| <i>Механизмы и приводы электротехнологических установок</i>                    |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Силовые элементы управления ЭТУ</i>                                         |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Электроснабжение</i>                                                        |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X |   |   |
| <i>Технология электромонтажных работ</i>                                       |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X |   |   |
| <i>Ознакомительная практика</i>                                                |                                                                                                                                       |   |   | X |   |   |   |   |
| <i>Проектная практика</i>                                                      |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X |   |   |
| <i>Преддипломная практика</i>                                                  |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| <i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>                              |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| <b>ПКС-4</b>                                                                   |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Электрические и электронные аппараты</i>                                    |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| <i>Силовая электроника</i>                                                     |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X |   |   |
| <i>Электрический привод</i>                                                    |                                                                                                                                       |   |   |   | X | X | X |   |
| <i>Микропроцессорные системы</i>                                               |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X | X | X |
| <i>Основы схемотехники</i>                                                     |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| <i>Основы электротехнологии</i>                                                |                                                                                                                                       |   |   |   | X |   |   |   |
| <i>Системы управления электромеханическими объектами</i>                       |                                                                                                                                       |   |   |   |   | X | X |   |
| <i>Системы программного управления</i>                                         |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |
| <i>Проектирование</i>                                                          |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | X |

| Наименование дисциплин,<br>формирующих<br>компетенцию совместно                               | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра<br>/специалиста/магистра» |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                                               | 1                                                                                                                                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>электротехнологических<br/>установок</i>                                                   |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы технологии<br/>сварочного производства</i>                                          |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Системы<br/>автоматического<br/>управления<br/>электротехнологическими<br/>установками</i> |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Электротехнологические<br/>установки и системы</i>                                         |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Электрооборудование<br/>сварочного производства</i>                                        |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |   | X |
| <i>Печи сопротивления</i>                                                                     |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Установки индукционного<br/>нагрева</i>                                                    |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Электроснабжения и<br/>электрооборудование<br/>электротехнологических<br/>установок</i>    |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   | X | X |
| <i>Электроснабжение<br/>промышленных<br/>предприятий</i>                                      |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   | X | X |
| <i>Механизмы и приводы<br/>электротехнологических<br/>установок</i>                           |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Силовые элементы<br/>управления ЭТУ</i>                                                    |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   | X |   |
| <i>Электроснабжение</i>                                                                       |                                                                                                                                          |   |   |   |   | X |   |   |
| <i>Проектная практика</i>                                                                     |                                                                                                                                          |   |   |   |   | X |   |   |
| <i>Преддипломная практика</i>                                                                 |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |   | X |
| <i>Подготовка к процедуре<br/>защиты и защита ВКР</i>                                         |                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |   | X |

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оценочные средства                 |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Текущего контроля                  | Промежуточной аттестации           |
| ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности | ИПКС-3.1.<br>Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности<br>ИПКС-3.3.<br>Способен осуществлять выбор оборудования | <b>Знать:</b><br>- основные законы теории электрических цепей и автоматики (ИПКС-3.1)<br><br>- режимы работы электроэнергетических установок (ИПКС-3.3) | <b>Уметь:</b><br>- рассчитывать электрические схемы, выбирать устройства защиты и автоматики электроэнергетических объектов (ИПКС-3.1)<br>- определять состав оборудования электроэнергетических объектов и его параметры (ИПКС-3.3) | <b>Владеть:</b><br>- навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики (ИПКС-3.1)<br>- навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для выбора оборудования электроэнергетических установок (ИПКС-3.3) | Тестирование в системе E-learning. | Вопросы для устного собеседования. |
| ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений                                   | ИПКС-4.1.<br>Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим                                                                                         | <b>Знать:</b><br>- особенности конструкции, характеристики, требований к эксплуатации электротехнологических установок (ИПКС-4.1)                       | <b>Уметь:</b><br>- разрабатывать проекты систем электроснабжения и автоматизации электротехнологических установок (ИПКС-4.1)<br>- идентифицировать                                                                                   | <b>Владеть:</b><br>- практическими навыками контроля режимов работы оборудования объектов электроэнергетики (ИПКС-4.2)<br>- навыками                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тестирование в системе E-learning. | Вопросы для устного собеседования. |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                             |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | заданием и<br>нормативно-<br>технической<br>документацией,<br>соблюдая различные<br>технические,<br>энергоэффективные<br>и экологические<br>требования<br>ИПКС-4.2.<br>Способен<br>рассчитывать<br>режимы работы<br>объектов<br>профессиональной<br>деятельности | - режимы работы<br>оборудования объектов<br>электроэнергетики<br>(ИПКС-4.2) | опасности и оценивать<br>риски в сфере своей<br>профессиональной<br>деятельности,<br>применять<br>профессиональные<br>знания для обеспечения<br>безопасности и<br>улучшения условий<br>труда (ИПКС-4.2) | проектирования систем<br>электропитания и<br>автоматизации<br>электротехнологических<br>установок (ИПКС-4.1) |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

### ПКС-3

Трудовая функция: В/02.6 Подготовка текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами

#### Трудовые действия:

- подготовка исходных данных для разработки проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- формирование предварительных проектных решений для автоматизированной системы управления и ее частей;
- разработка документации эскизного проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- формирование основных проектных решений для автоматизированной системы управления и ее частей;
- разработка текстовой и графической частей документации технического проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;

#### Трудовые умения:

- оценивать полноту исходных данных для подготовки проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- выбирать алгоритмы и способы работы в САПР и программе для выполнения графических и текстовых разделов проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- определять предварительные решения по выбранному варианту автоматизированной системы управления и отдельным видам обеспечений;
- определять окончательные решения по общесистемным вопросам автоматизированной системы управления;

#### Трудовые знания:

- профессиональная строительная терминология;
- система стандартизации и технического регулирования в строительстве;
- состав комплекса средств автоматизации;
- классификация автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами;



- требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к выполнению текстовой и графической частей проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- правила выполнения и структура документации эскизного и технического проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- система условных обозначений в проектировании;

#### ПКС-4

##### В/02.6 Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки

###### **Трудовые действия:**

- определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- выбор средств текущего контроля параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- выбор средств регулирования параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- реализация схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- проверка эффективности реализованной схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;

###### **Трудовые умения:**

- разрабатывать схему автоматизированного управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- определять способы и средства текущего контроля параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- определять способы и средства регулирования параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов средств автоматизации сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- осуществлять патентный поиск;

###### **Трудовые знания:**

- стандарты и нормативно-технические документы по нагревательному, газовому, электрическому, контрольно-измерительному и вспомогательному оборудованию, применяемому в термическом производстве;
- конструкции и порядок эксплуатации оборудования, реализующего сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки;
- принципы построения систем автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами термической и химико-термической обработки;
- способы и средства текущего контроля и регулирования параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- конструкторские системы автоматизированного проектирования: классы, наименования, возможности и порядок работы в них;
- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час                               |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | 7                   |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                     |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>72</b>                                        | <b>72</b>           |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>38</b>                                        | <b>38</b>           |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                      | <b>34</b>                                        | <b>34</b>           |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 17                                               | 17                  |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)                                                                                                                                                    | 17                                               | 17                  |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        |                                                  |                     |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                           | <b>4</b>                                         | <b>4</b>            |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         |                                                  |                     |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 4                                                | 4                   |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               |                                                  |                     |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>34</b>                                        | <b>34</b>           |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                     |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                     |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              |                                                  |                     |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                                                  |                     |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 30                                               | 30                  |
| Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)                                                                                                                                                                | 4                                                | 4                   |

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                      | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                 | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                 |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                 | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                 |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| 7 семестр                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                 |                      |                             |                              |                                                   |                                                 |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ПКС-3<br>ИПКС-1.4<br>ПКС-3<br>ИПКС-3.2                                                                                     | Раздел 1 Классификация и технико-экономические<br>характеристики установок индукционного и<br>диэлектрического нагрева                                                          |                      |                             |                              |                                                   |                                                 |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 1.1<br>История развития индукционного нагрева<br>Назначение и область применения<br>установок индукционного и<br>диэлектрического нагрева.                                 | 1                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]                | Публичная<br>презентация проекта                                                             |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 1.2<br>Классификация установок индукционного<br>нагрева<br>Технико-экономические характеристики<br>УИН<br>Технико-экономические характеристики<br>диэлектрического нагрева | 1                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]                | Публичная<br>презентация проекта                                                             |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическое занятие №1<br>Расчет и обоснование режимов<br>индукционного нагрева                                                                                                |                      |                             | 2                            |                                                   | подготовка к<br>практическим<br>занятиям[6.2.1] |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ПКС-1                                                                                                                      | Раздел 2 Индукционные тигельные печи                                                                                                                                            |                      |                             |                              |                                                   |                                                 |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                            | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                   | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                       | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                           |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                       | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                           |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИПКС-1.4<br>ПКС-4<br>ИПКС-4.2                                                                                              | <b>Тема 2.1</b> Принцип действия, классификация и область применения ТП. Достоинства и недостатки ТП.                                 | 1                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям [6.1.1.]             | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 2.2</b><br>Основные элементы конструкции ТП. Основные соотношения для ТП                                                      | 1                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям [6.1.1.]             | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 2.3</b><br>Особенности работы ТП. Выбор частоты по параметрам загрузки. Компенсация реактивной мощности                       | 1                    |                             |                              | 4                                                 | подготовка к лекциям [6.1.1.]             | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Практическое занятие №2</b><br>Основные соотношения для ТП. Выбор частоты по параметрам загрузки. Компенсация реактивной мощности. |                      |                             | 3                            |                                                   | подготовка к практическим занятиям[6.2.1] |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ПКС-2<br>ИПКС-2.4<br>ПКС-3<br>ИПКС-3.2                                                                                     | <b>Раздел 3</b> Индукционные каналные печи                                                                                            |                      |                             |                              |                                                   |                                           |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 3.1</b> Принцип действия, классификация и область применения ИКП. Достоинства и недостатки ИКП.                               | 1                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям [6.1.2.]             | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 3.2</b><br>Основные элементы конструкции ИКП. Основные соотношения для ИКП                                                    | 1                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям [6.1.2.]             | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 3.3</b><br>Электрооборудование ИКП. Особенности                                                                               | 2                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям [6.1.2.]             | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                     | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                   | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                           |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                           |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | работы ИКП. Режимы работы ИКП (ручной и автоматический).                                                                                                                                       |                      |                             |                              |                                                   |                                           |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Практическое занятие №3</b> Основные соотношения для ИКП. Режимы работы ИКП (ручной и автоматический).                                                                                      |                      |                             | 3                            |                                                   | подготовка к практическим занятиям[6.2.1] |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ПКС-1<br>ИПКС-1.4<br>ПКС-2<br>ИПКС-2.4<br>ПКС-3<br>ИПКС-3.2<br>ПКС-4<br>ИПКС-4.2                                           | <b>Раздел 4</b> Индукционные установки для сквозного нагрева.                                                                                                                                  |                      |                             |                              |                                                   |                                           |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 4.1</b><br>Принцип действия, классификация и область применения установки для сквозного нагрева. Достоинства и недостатки установок для сквозного нагрева.                             | 1                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям [6.1.2.]             | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 4.2</b><br>Основные элементы конструкции установки для сквозного нагрева. Основные характеристики установок для сквозного нагрева. Особенности работы установок для сквозного нагрева. | 1                    |                             |                              | 4                                                 | подготовка к лекциям [6.1.2.]             | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Практическое занятие №4</b><br>Основные характеристики установок для сквозного нагрева.                                                                                                     |                      |                             | 2                            |                                                   | подготовка к практическим занятиям[6.2.1] |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Раздел 5</b> Индукционные установки для поверхностной закалки.                                                                                                                              |                      |                             |                              |                                                   | подготовка к лекциям [6.1.2.]             | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                       | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                 |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                 |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 5.1</b> Область применения и технологический процесс термообработки деталей. Состав установок для поверхностной закалки (индуктор, источник питания, линия передачи, управляющая и контрольно-измерительная аппаратура). | 2                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]    | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема5.2</b> Область применения и технологический процесс термообработки деталей. Состав установок для поверхностной закалки (индуктор, источник питания, линия передачи, управляющая и контрольно-измерительная аппаратура).  | 1                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]    | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Практическое занятие №5</b><br>Выбор частоты источника питания для закалочных установок.                                                                                                                                      |                      |                             | 2                            |                                                   | подготовка к<br>практическим<br>занятиям[6.2.1] |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Раздел 6</b> Установки диэлектрического нагрева.                                                                                                                                                                              |                      |                             |                              |                                                   |                                                 |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 6.1</b> Назначение установок диэлектрического нагрева. Конструкция установок диэлектрического нагрева.                                                                                                                   | 1                    |                             |                              | 2                                                 | подготовка к лекциям<br>[6.1.1.]<br>[6.1.2.]    | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема 6.2</b> Параметры, характеризующие                                                                                                                                                                                       | 1                    |                             |                              | 1                                                 | подготовка к лекциям                            | Публичная                                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                              | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                     | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                         | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                             |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                         | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                             |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | диэлектрический нагрев различных материалов. Обеспечение безопасности эксплуатации установок диэлектрического нагрева.                  |                      |                             |                              |                                                   | [6.1.1.]                                    | презентация проекта                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Практическое занятие №6</b><br>Параметры, характеризующие диэлектрический нагрев различных материалов.                               |                      |                             | 2                            |                                                   | подготовка к практическим занятиям[6.2.1]   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Раздел 7</b> Преобразователи частоты                                                                                                 |                      |                             |                              |                                                   |                                             |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Тема7.1</b> Исследование электромагнитных процессов преобразователей частоты для установок индукционного нагрева, типы ПЧ            | 1                    |                             |                              | 4                                                 | подготовка к лекциям<br>[6.1.1]<br>[6.1.2.] | Публичная презентация проекта                                                                |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>Практическое занятие №7</b><br>Исследование электромагнитных процессов преобразователей частоты для установок индукционного нагрева. |                      |                             | 3                            |                                                   | подготовка к практическим занятиям[6.2.1]   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>                                                                                                                 | <b>17</b>            |                             | 17                           | 34                                                |                                             |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | <b>ИТОГО по дисциплине</b>                                                                                                              | <b>17</b>            |                             | <b>17</b>                    | <b>34</b>                                         |                                             |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

5.1.1. Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям  
(текущий контроль) находятся

[https://edu.ntnu.ru/resource/index/index/subject\\_id/375/resource\\_id/13930](https://edu.ntnu.ru/resource/index/index/subject_id/375/resource_id/13930)

5.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную  
аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен в п.11.1.2.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При промежуточном контроле успеваемость студентов  
оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо»,  
«удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет»,  
«незачет».

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка  
выполнения лабораторных работ

| <b>Шкала<br/>оценивания</b> | <b>Экзамен/<br/>Зачет с оценкой</b> | <b>Зачет</b> |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|
| 40<R<=50                    | Отлично                             | зачет        |
| 30<R<=40                    | Хорошо                              |              |
| 20<R<=30                    | удовлетворительно                   |              |
| 0<R<=20                     | неудовлетворительно                 | незачет      |



**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

| <b>Код и наименование компетенции</b>                                                     | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>                                                                                                                     | <b>Критерии оценивания результатов обучения</b>                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                 | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-40%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                              | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>41-60%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                     | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>61-80%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                      | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>81-100%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности | ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности<br>ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования | Изложение учебного материала бессистемное, неполное.<br>Непонимание основных законов физики и электротехники, неспособность читать релейно-контактные схемы, отсутствие навыков оценки работоспособности электрических аппаратов | Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине<br>Неполное знание основных законов физики и электротехники, связанных со спецификой работы электрических аппаратов. Испытание затруднения в чтении релейно-контактных схем. Ограниченные навыки оценки работоспособности электрических аппаратов | Знает материал на достаточно хорошем уровне.<br>Знание основных законов физики и электротехники, связанных со спецификой работы электрических аппаратов.<br>Способность читать релейно-контактные и электронные схемы. Владение навыками оценки работоспособности электрических аппаратов | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины;<br>Знание основных законов физики, электротехники и электромеханики, связанных со спецификой работы электрических и электронных аппаратов. Уверенное чтение релейно-контактных и электронных схем и комментирует схемные особенности. Владение навыками применения измерительного и испытательного оборудования для проверки работоспособности аппаратов |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений</p> | <p>ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p> <p>ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p> | <p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное.</p> <p>Отсутствие знаний о источниках для выбора электрических аппаратов.</p> <p>Неспособность выбирать электрические аппараты по каталогам и справочникам.</p> <p>Отсутствие владений навыками применения электрических аппаратов</p> | <p>Фрагментарные, поверхностные знания по о дисциплине.</p> <p>Слабое ориентирование в источниках для выбора электрических аппаратов.</p> <p>Частичная способность правильно выбрать электрические аппараты по каталогам и справочникам.</p> <p>Ограниченность в навыках применения электрических аппаратов</p> | <p>Знает материал на достаточно хорошем уровне;</p> <p>Знание основной справочной литературы и электронных ресурсов для выбора электрических и электронных аппаратов.</p> <p>Способность выбирать электрические и электронные аппараты в соответствии с заданными условиями</p> <p>Владение навыками применения электрических и электронных аппаратов</p> | <p>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины;</p> <p>Знание и успешное использование основной справочной литературу и электронных ресурсов для выбора электрических и электронных аппаратов.</p> <p>Способность самостоятельно применять электрические и электронные аппараты в соответствии со спецификой силовой части устройства</p> <p>в полной мере владение навыками применения электрических и электронных аппаратов в устройствах промышленной электроники</p> |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Таблица 7. Критерии оценивания**

| <b>Оценка</b>                                    | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень<br>«5»<br>(отлично)              | Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза устройств, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий. |
| Средний уровень<br>«4»<br>(хорошо)               | Способен логично мыслить, системно излагает материал, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при выполнении лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.                                                                                                                                                                                                                                               |
| Пороговый уровень «3»<br>(удовлетворительно)     | Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Минимальный уровень «2»<br>(неудовлетворительно) | Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

6.1.1. Электрические печи и установки индукционного нагрева / Н.И. Фомин, Л.М. Затуловский. М.: Металлургия, 1979. 217 с. Учебное пособие, 423 стр., 2018 год

6.1.2. Алиферов А.И., Луи С., Форзан М. Электротехнологические установки и системы. Установки индукционного нагрева: учебное пособие, 160 стр., 2018 год  
Новосибирский государственный технический университет

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

6.2.1. Колистратов М.В., Фарнасов Г.А. check\_circle\_outline  
Электротехника и электроника: расчет электрических цепей металлургических установок: учебно-методическое пособие. Издательство "МИСИС", учебно-методическое пособие, 48 стр., 2011 год.

6.2.2. Научно-технический и научно-производственный журнал «Электромеханика»

6.2.3. Научно-технический журнал «Электричество»

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1. Опорный конспект лекций:

[https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject\\_id/375/resource\\_id/13930](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/375/resource_id/13930)

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

7.1.1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог книг <http://library.ntnu.nnov.ru/>

7.1.2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

7.1.3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

7.1.4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

7.1.5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

7.1.6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС     | Ссылка к ЭБС                                                              |
|---|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Консультант студента | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Лань                 | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |
| 3 | Юрайт                | <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>         |

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                            | Программное обеспечение свободного распространения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                                                                                    | 2                                                  |
| Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)        | Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)    |
| Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Adobe Acrobat Reader (FreeWare)                    |
| Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)                      |                                                    |
| Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)                                        |                                                    |
| Microsoft Office (лицензия № 43178972)                                                               |                                                    |
| Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)                                                  |                                                    |
| - Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23                                                        |                                                    |

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                           | 3                                                                                                             |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии                              | <a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>                                             |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных                         | <a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>                 |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности                  | <a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>                                                           |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 6 | Информационно-справочная система «Техксперт»                                | доступ из локальной сети                                                                                      |

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | версия для слабовидящих                                                                                 |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                 | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Ауд. 1247<br>Аудитория для лекционного цикла и практических занятий                        | 1. ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium Dual-Core 2.80 ГГц, 3 Гб ОЗУ, 160 Гб HDD, монитор 15" – 1 шт.<br>2. Доска меловая – 1 шт.<br>3. Экран – 1 шт.<br>4. Мультимедийный проектор Panasonic – 1 шт.<br>5. Рабочих мест преподавателя – 1<br>6. Рабочих мест студента – 112 | • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)<br>Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)<br>Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023, до 28.05.24)<br>Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)<br>Adobe Reader (проприетарное ПО) |
| 2 | Ауд. 8110<br>Класс для самостоятельной работы                                              | 1. Компьютер PC, Intel Core i3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.<br>2. Посадочных мест - 4.                                                                                                                                                                                            | • 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732);<br>3. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23)<br>4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian                                                                                               |
| 3 | Ауд. 1215<br>Компьютерный класс                                                            | 1. Доска меловая<br>2. Мультимедийный проектор<br>3. Персональные компьютеры с выходом на Optoma X341, Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 230, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету                                                                                        | 1. Windows XP, Prof, S/P3, 7, 10 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);<br>3. Dr.Web с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22                                                                                                                                  |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):  
- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G.

При преподавании дисциплины «Установки индукционного нагрева», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если** теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**<sup>16</sup>

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся

# **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

1. проведение практических работ;



2. Типовые вопросы для письменного опроса;

3. Зачет

**11.1.1. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса**

[https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject\\_id/375/resource\\_id/13930](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/375/resource_id/13930)

**11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета**

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет):

1. Принцип действия индукционных печей
2. Установки индукционного нагрева с сердечником
3. Установки индукционного нагрева без сердечника
4. Электромагнитные явления в ИТП
5. Электромагнитные явления в системе индуктор-металл
6. Электрооборудование ИТП
7. Компенсация реактивной мощности ИТП
8. Электрические схемы питания ИТП
9. Расчет параметров ИТП
10. Определение геометрических размеров ИТП
11. Определение активной мощности ИТП
12. Выбор напряжения ИТП
13. Конструкция ИТП
14. Техничко-экономические показатели работы ИТП
15. Способы улучшения эксплуатационных показателей ИТП
16. Конструкция канальной печи
17. Классификация установок индукционного нагрева. Область применения УИН.
18. Конструкция установки сквозного нагрева
19. Конструкция установки поверхностного нагрева
20. Типы индукторов
21. Выбор частоты
22. Симметрирующие устройства
23. Тепловой и электрический расчеты и расчет охлаждения индуктора.
24. Тепловой расчет и выбор материалов футеровки индукционной единицы и ванны печи.
25. Типы преобразователей частоты.
26. Расчет параметров индуктор-деталь.
27. Структурная схема установки индукционного нагрева.
28. Силовая схема пуска и останова системы индукционного нагрева.

- 29.Схемы защиты и управления.
- 30.Электрический расчет цилиндрического индуктора.
- 31.Коэффициент полезного действия.
- 32.Коэффициент мощности.
- 33.Выбор частоты в зависимости от глубины закалки.
- 34.Расчет амплитуды тока в индукторе.
- 35.Расчет мощности технологической установки.
- 36.Безопасность эксплуатации установок индукционного и диэлектрического нагрева.
- 37.Структура системы управления тиристорным преобразователем частоты.
- 38.Устройство и работа автоматического регулятора  $\cos\varphi$ .
- 39.Автоматическая стабилизация  $\cos\varphi$  цепи индуктора.
- 40.Автоматическое регулирование режима работы источника питания.
- 41.Автоматический регулятор режима работы генератора повышенной частоты.
- 42.Автоматический регулятор режима работы источника питания промышленной частоты.
- 43.Автоматическое согласование нагрузки с источником питания.
- 44.Автоматическое симметрирование мощной однофазной нагрузки промышленной частоты.
- 45.Схема расчета ИКП.
- 46.Источники питания индукционных установок.
- 47.Полный КПД индуктора.
- 48.Расчет охлаждения индуктора.
- 49.Расчет параметров установки для поверхностной закалки.
- 50.Состав установок для поверхностной закалки.
- 51.Электрооборудование ИКП.
- 52.Основные соотношения для ИКП.
- 53.Автоматический режим управления.
- 54.Ручной режим управления.

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования<sup>19</sup> размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе