

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
“30” июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.2.2 Силовые элементы управления электротехнологических установок
(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 2022

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 72/2
часов/з.е.

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Хватов О.С., д.т.н., профессор

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 06.04.2023 г № 16.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «19» июня 2023 г № 3

Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б._____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,
протокол от «23» июня 2023 г. № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-у-51

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

| | |
|--|-----------|
| 1. Оглавление | |
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 1.1. Цель освоения дисциплины:..... | 4 |
| 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): | 4 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 4 |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)..... | 4 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 10 |
| 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам | 10 |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам | 11 |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. | 15 |
| 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности..... | 15 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 18 |
| 6.1. Учебная литература..... | 18 |
| 6.2. Справочно-библиографическая литература..... | 18 |
| 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:..... | 18 |
| 6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям | 19 |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 19 |
| 7.1. Перечень информационных справочных систем | 19 |
| 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины..... | 19 |
| 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ | 20 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 21 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | 21 |
| 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии | 21 |
| 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа..... | 23 |
| 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах..... | 23 |
| 10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся | 23 |
| 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 23 |
| 11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости | 23 |
| 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ | 24 |
| 11.1.2. Типовые тестовые задания | 24 |
| 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета | 26 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение элементов систем электроприводов механизмов электротехнологических установок.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Проектирование систем электропривода ЭТУ;
- Оценка энергетических показателей ЭТУ и способы их повышения средствами электропривода;
- Моделирование систем электропривода ЭТУ;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Силовые элементы управления электротехнологических установок включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ДВ.2.2 Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Силовые элементы управления электротехнологических установок» являются Математика, Физика, Теоретические основы электротехники, Электрический привод, Системы управления электромеханическими объектами.

Дисциплина Силовые элементы управления электротехнологических установок является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электрооборудование сварочного производства, Проектирование электротехнологических установок, Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок.

Рабочая программа дисциплины «Силовые элементы управления электротехнологических установок» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

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

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Системы ПКС 3 4 | | | | | | | | |
| Физические основы электроники ПКС 1 | | | | X | | | | |
| Основы схемотехники ПКС 1 4 | | | | | X | | | |
| Основы электротехнологии ПКС 4 | | | | | X | | | |
| Системы управления электромеханическими объектами ПКС 3 4 | | | | | | X | X | |
| Системы программного управления ПКС 1 3 4 | | | | | | | | X |
| Проектирование электротехнологических установок ПКС 3 4 | | | | | | | | X |
| Основы технологии сварочного производства ПКС 3 4 | | | | | | | X | |
| Системы автоматического управления электротехнологическими установками ПКС 3 4 | | | | | | | X | |
| Электротехнологические установки и системы ПКС 3 4 | | | | | | | X | |
| Электрооборудование сварочного производства ПКС 3 4 | | | | | | | | X |
| Печи сопротивления ПКС 3 4 | | | | | | | X | |
| Установки индукционного нагрева ПКС 3 4 | | | | | | | X | |
| Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок ПКС 3 4 | | | | | | | X | X |
| Электроснабжение промышленных предприятий ПКС 3 4 | | | | | | | X | X |
| Механизмы и приводы электротехнологических установок ПКС-1,3,4 | | | | | | | X | |
| Силовые элементы управления электротехнологических установок ПКС 1 3 4 | | | | | | | X | |
| Ознакомительная практика ПКС 1 3 | | | | X | | | | |
| Научно-исследовательская работа ПКС 1 | | | | | | X | | |
| Преддипломная практика ПКС 1 3 4 | | | | | | | | X |
| Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС 1 3 4 | | | | | | | | X |

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Электроснабжение ПКС 3 4 | | | | | | X | | |
| Технология электромонтажных работ ПКС 3 | | | | | | X | | |
| Проектная практика ПКС 3 4 | | | | | | 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-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике | ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические особенности исследуемых объектов электрооборудования, возможности систем моделирования для интерпретации результатов экспериментальных исследований (ИПКС-1.1); - характеристики экспериментальных средств по точности измерений и разбросу показаний, уровня детализации процессов в объектах, анализируемых с помощью моделирования (ИПКС-1.2); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - запускать экспериментальные установки, снимать и протоколировать показания измерений; выполнять моделирование анализаируемых процессов с применением готовых средств (ИПКС-1.1); - планировать серии вычислительных экспериментов и выполнять в необходимом объеме экспериментальную проверку результатов моделирования (ИПКС-1.2); - проводить предварительное технико-экономическое <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с макетами и опытными образцами электрооборудования, сопоставления экспериментальных и расчётных данных (ИПКС-1.1); - навыками идентификации экспериментальных объектов и постановки серий вычислительных экспериментов (ИПКС-1.2); - навыками работы с компонентами электроэнергетических и электротехнических систем (ИПКС-3.1); - навыками использования стандартных | <p>Вопросы для письменного опроса. (15 вопросов)</p> | <p>Вопросы для устного собеседования. (71 вопросов)</p> | | |
| 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 ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - известные конструкции электроэнергетических | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| | техническую документацию ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования | тических и электротехнических объектов, их достоинства и недостатки (ИПКС-3.1); - требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электроэнергетических и электротехнических систем | обоснование проектных расчетов; разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.1); - осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов; разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.2, ИПКС-3.1); - определять состав оборудования электроэнергетических объектов и его параметры. (ИПКС-3.3); - применять профессиональные знания для определения эффективных режимов технологического процесса по заданной методике (ИПКС-4.2); - применять профессиональные знания | средств автоматизированного проектирования электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов (ИПКС-3.2); - навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ (ИПКС-3.3); - навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета режимов работы электроэнергетических установок (ИПКС-4.2); - практическими навыками определения и обеспечения эффективных режимов технологического процесса по заданной методике (ИПКС-4.2); - практическими навыками контроля режимов работы оборудования объектов электроэнергетики (ИПКС-4.2); | |
| ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений | ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|
| | | | для обеспечения контроля режимов работы оборудования объектов электроэнергетики (ИПКС-4.2); | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|

Трудовая функция: В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок;
- организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок;
- проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;
- осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

Трудовые умения:

- применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний;
- оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Трудовые знания:

- актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний;
- методы анализа научных данных;
- методы и средства планирования и организации исследований и разработок.

40.178 Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами

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

Квалификационные требования к ТФ:

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;

40.079 Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства

Трудовая функция: В/02.6 Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки

Квалификационные требования к ТФ:

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 | № сем 7 |
| | | | |
| Формат изучения дисциплины | с использованием элементов электронного обучения | | |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 72 | 72 | |
| 1. Контактная работа: | 38 | 38 | |
| 1.1.Аудиторная работа, в том числе: | 34 | 34 | |
| занятия лекционного типа (Л) | 17 | 17 | |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др) | | | |
| лабораторные работы (ЛР) | 17 | 17 | |
| 1.2.Внеаудиторная, в том числе | 4 | 4 | |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | | | |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 4 | 4 | |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | | | |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 34 | 34 | |
| реферат/эссе (подготовка) | | | |
| расчёто-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.) | 34 | 34 | |
| Подготовка к экзамену (контроль) | | | |

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) | |
|---|--|---------------------------|---------------------|----------------------|--|---|--|---|---|
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| 5 семестр | | | | | | | | | |
| ПКС-1,3,4 ИПКС-1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.2 | Раздел 1. Механика электроприводов электротехнологических установок | | | | | | | | |
| | Тема 1.1. Введение Режимы работы электроприводов, механические характеристики исполнительных механизмов. | | | | 2 | | | 4 | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.1.] |
| | Тема 1.2. Основы механики электропривода Установившееся движение электропривода и его устойчивость. | | | | 2 | | | 4 | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.1.] |
| | Раздел 2. Регулирование выходных координат электроприводов электротехнологических установок | | | | | | | | |
| | Тема 2.1. Регулируемые координаты электроприводов ЭТУ Регулирование скорости, момента, положения в электроприводах электротехнологических установок (ЭТУ). | | | | 2 | | | 4 | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.3.] [6.2.2.] |
| | Тема 2.2. Способы регулирования координат электроприводов ЭТУ Способы регулирования координат электроприводов ЭТУ. Структурные схемы | | | | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.3.] |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|--|---------------------------|--------|---------------------|----------------------|--|---|--|---|
| | | Контактная работа | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | | | | |
| | электроприводов, типы силовых регуляторов, принципы построения силовых схем. | | | | | [6.2.2.] | | | |
| | Раздел 3. Энергетические показатели электроприводов электротехнологических установок | | | | | | | | |
| | Тема 3.1. Энергетические показатели электроприводов ЭТУ Потери мощности и энергии в установленном режиме работы электроприводов ЭТУ. Потери мощности и энергии в переходных режимах работы. | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.2.2.] | Публичная презентация проекта. | | |
| | Тема 3.2. Способы повышения энергетических показателей электроприводов ЭТУ Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности электропривода. Энергосбережение средствами электропривода. | 2 | | | 4 | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.2.2.] | Публичная презентация проекта. | | |
| ПКС-1,3,4 ИПКС-1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.2 | Раздел 4. Расчет мощности и выбор двигателя. Проверка двигателя по нагреву и перегрузке | | | | | | | | |
| | Тема 4.1. Выбор электродвигателя Расчет мощности и выбор двигателя. Проверка двигателя по нагреву и перегрузке. | 2 | | | 4 | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.3.] [6.1.4.] [6.2.2.] | Публичная презентация проекта. | | |
| | Раздел 5. Системы регулирования электроприводами электротехнологических установок | | | | | | | | |
| | Тема 5.1. Разомкнутые системы управления | 1 | | | 2 | подготовка к лекциям | Публичная презентация проекта. | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---|---------------------------|---|--|--|--|---|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | | | | | | | |
| | Разомкнутые системы управления (СУ) электроприводами ЭТУ. Электрические аппараты ручного управления, датчики, аппараты защиты, бесконтактные логические элементы, электромагнитные муфты и тормозные устройства. Типовые узлы и схемы управления ЭП постоянного и переменного тока. | | | | [6.1.1.] [6.1.3.] [6.2.2.] | | | | |
| | Тема 5.2. Замкнутые системы управления Замкнутые СУ электроприводов ЭТУ. Технические средства замкнутых СУ электроприводами | 2 | | | 4 | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.3.] [6.2.2.] | Публичная презентация проекта. | | |
| | Тема 5.3. Синтез структуры и параметров регуляторов Аналоговые и дискретные устройства управления ЭП. Синтез регуляторов замкнутых СУ электроприводов ЭТУ. | 2 | | | 4 | подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.3.] [6.2.2.] | Публичная презентация проекта. | | |
| | Лабораторная работа 1. Система автоматического управления электроприводом насоса | | 4 | | | Подготовка к лабораторным работам [6.4] | | | |
| | Лабораторная работа 2. Частотное управление электроприводом с АД | | 4 | | | Подготовка к лабораторным работам [6.4] | | | |
| | Лабораторная работа 3. Изучение статических и динамических режимов при фазовом регулировании напряжения на статоре АД | | 5 | | | Подготовка к лабораторным работам [6.4] | | | |
| | Лабораторная работа 4. Исследование схемы управления АД с тиристорным регулятором напряжения | | 4 | | | Подготовка к лабораторным работам [6.4] | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|--|---------|---|--|---|
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | РГР | | | | | | | | |
| | Контрольная | | | | | | | | |
| | Курсовой проект / работа | | | | | | | | |
| | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР | 17 | 17 | 0 | 34 | | | | |
| | ИТОГО по дисциплине | 17 | 17 | 0 | 34 | | | | |

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. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы тесты по темам лекционных занятий и выполняются в письменном виде (типовые тестовые задания приведены в разделе 11)

Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания

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

| Шкала оценивания | Экзамен/ Зачет с оценкой | Зачет |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------|
| 40<R≤50 | Отлично | зачет |
| 30<R≤40 | Хорошо | |
| 20<R≤30 | Удовлетворительно | |
| 0<R≤20 | Неудовлетворительно | незачет |

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Вопросы для устного собеседования при промежуточном контроле выдаются студенту непосредственно на зачете с оценкой (типовые вопросы приведены в разделе 11)

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

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|---|--|--|---|---|
| | | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля |
| ПКС-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике | ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных | Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание методов расчёта и выбора мощности элементов электрооборудования и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала | Фрагментарные, поверхностные знания методов расчёта и выбора мощности элементов электрооборудования. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения. | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании |
| 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 ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования | Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание назначения конструкции и технических характеристики элементов электрооборудования электроприводов электротехнологических установок и их использования в рамках поставленных целей и задач. | Фрагментарные, поверхностные знания по назначению конструкций и технических характеристик элементов электрооборудования электроприводов электротехнологических установок. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения. | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
| ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений | ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности | <p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание инженерных методик расчёта режимов и параметров электрооборудования, их использования в рамках поставленных целей и задач.</p> | <p>Фрагментарные, поверхностные знания по инженерным методикам расчёта режимов и параметров электрооборудования. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала.</p> | <p>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.</p> | <p>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании</p> |
|---|--|--|--|---|--|

Таблица 7. Критерии оценивания

| Оценка | Критерии оценивания |
|--|--|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| Минимальный уровень «2» (недовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

- 6.1.1 **Хватов О.С.** Курс лекций «Механизмы и приводы электротехнологических установок». Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Механизмы и приводы электротехнологических установок.
- 6.1.2 **Ключев В. И.** Теория электропривода: Учеб. для вузов/ В.И,Ключев.-М.: Энергоатомиздат,2001 – 704 с.
- 6.1.3. **Онищенко Г.Б.** Теория электропривода: Учебник/ Г.Б. Онищенко – М.:ООО “Образование и исследование“, 2013 – 352 с.
- 6.1.4 **Овсянников Е. М.** Электропривод: Учебник/ Е.М. Овсянников – М.: Форум,2011
- 6.1.5 **Коломиец А. П.** Электропривод и электрооборудование : Учебник / - М. : КолосС, 2008. - 328 с

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. **Никитенко Г.В.** Электропривод производственных механизмов : Учеб.пособие / Г. В. Никитенко. - 2-е изд.,испр.и доп. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2013. - 224 с
- 6.2.2. **Фролов Ю. М., Шелякин В. П.** Сборник задач и примеров решений по электроприводу:Уч. пособие/Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин – СПб.: Из-во Лань,2012.
- 6.2.3. **Байков А. И.** Моделирование элементов и систем автоматизированного электропривода: Учеб. пособие/ А.И.Байков; НГТУ им. Р.Е.Алексеева – Н.Новгород, 2015. – 185 с.
- 6.2.4. **Крылов Ю. А.** Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: Учеб. пособие/ Ю.А.Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2013. – 176 с.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)
 6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Механизмы и приводы ЭТУ»:

1. Хватов, О.С. Моделирование статических преобразователей в электроприводе : учеб. пособие для студ. оч. и заоч. обучения специальности 180404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» / О.С. Хватов, О.А. Бурмакин, В.В. Гуляев. - Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2009. - 68 с.
2. Хватов, О.С. Моделирование и расчет вентильных электроприводов постоянного и переменного тока ; учебно-метод. указания / сост.: О.С. Хватов, Е.М. Бурда, О.А. Бурмакин. - Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2008. - 60 с.
3. Хватов, О.С. Основы судового электропривода : учеб.-метод. пособие по лабор. практикуму / О.С. Хватов, Е.М. Бурда, В.Г. Сугаков. - Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2011. - 104 с.
4. Бурда Е.М., Хватов О.С., Бурмакин О.А. Электропривод лопастных насосов и вентиляторов: Методические указания. - Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2004. - 24 с.

7. 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 информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

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

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|---|--|
| | Matlab-2008 |
| | Р7-Офис |
| | Mathcad-13 |
| | Windows XP, Prof, S/P3, 7, 10 |

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 РОС-СТАНДАРТ | https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии | http://www.philosophy.ru/ |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных | http://sophist.hse.ru/data_access.shtml |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности | http://www.ncva.ru |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» | доступ из локальной сети |
| 6 | Информационно-справочная система «Техсперт» | 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 11 - 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 быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 - 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. 1253 Лаборатория "Электрические аппараты и физические основы электроники" | 1. Доска меловая 2. Мультимедийный проектор (ACER X138) 3. Ноутбук с выходом на ACER X138, Pentium G3220/4 Gb RAM/HDD 600 4. Лабораторные стенды "Электрические аппараты" 5. Лабораторные стенды "Физические основы электроники". 6. Посадочных мест - 18. | 1. Windows XP, Prof, S/P3, 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732); 3. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 до 28.05.24) 4. MELSOFT MITSUBISHI ELECTRIC (027-847398382) 5. GT14-VNCSKEY MITSUBISHI ELECTRIC (072-0844-1436) |
| 2 | Ауд. 1215 Компьютерный класс | 1. Доска меловая 2. Мультимедийный проектор Optoma X341 3. Персональный компьютер с выходом на Optoma X341, Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 230, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 4. Персональные компьютеры Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 230, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету (8 шт.). 5. Посадочных мест - 16. | 1. Windows XP, Prof, S/P3, 7, 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 до 28.05.24) |

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: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания тестов;

При преподавании дисциплины «Силовые элементы управления электротехнических установок», 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 в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных 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 лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется 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 экзамена 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

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.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. 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 12). 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.

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

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование по различным разделам курса;

— зачет.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Силовые элементы управления ЭТУ.](https://edu.nntu.ru/subject/materials/index/subject_id/1338)

11.1.2. Типовые тестовые задания

Раздел 1.

1. Что будет с угловой скоростью вращения двигателя постоянного тока независимого возбуждения, питающегося от тиристорного преобразователя, при уменьшении фазы управляемых импульсов, подаваемых на тиристоры?

- 1) Остается неизменной.
- 2) Увеличивается.
- 3) Уменьшается.
- 4) Сначала увеличивается, а затем уменьшается.

2. При изменении фазы угла управления тиристорного преобразователя, питающего двигатель постоянного тока независимого возбуждения, все механические характеристики двигателя будут:

- 1) параллельны друг другу;
- 2) пересекаться в одной точке;
- 3) пересекаться в различных точках;
- 4) мало данных.

3. Какой вид электрического торможения характерен для двигателя постоянного тока независимого возбуждения, питающегося от реверсивного тиристорного преобразователя?

- 1) Режим динамического торможения.
- 2) Режим противовключения.
- 3) Режим рекуперативного торможения.
- 4) Мало данных.

Раздел 2.

1. Регулирование угловой скорости вращения асинхронного двигателя при постоянной мощности (рис.1) осуществляется изменением частоты питающей сети по закону:

$$\begin{array}{ll} 1) \frac{U_c}{f_1} = \text{const}, & 3) \frac{U_c}{\sqrt{f_1}} = \text{const}, \\ 2) U_c = \text{const}, f_1 = \text{var}; & 4) \frac{U_c}{f_1^2} = \text{const}. \end{array}$$

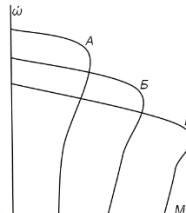


Рис. 1

2. Какой схеме переключения пар полюсов статорной обмотки асинхронного двигателя соответствуют характеристики, представленные на рис.2?

- 1) Звезда - звезда.
- 2) Звезда - треугольник.
- 3) Звезда - двойная звезда.

4) Треугольник - двойная звезда.

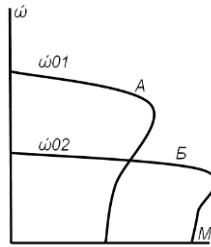


Рис.2

Раздел 3.

1. Как изменяется с ростом номинальной мощности асинхронного двигателя его номинальное значение созф?

- 1) Остается неизменным. 3) Уменьшается.
- 2) Повышается 4) Мало данных.

2. Какие из указанных ниже потерь в асинхронном двигателе принято относить к категории переменных?

- 1) Потери в обмотке статора от тока намагничивания.
- 2) Механические потери.
- 3) Потери в стали статора и ротора.
- 4) Потери в обмотке ротора.

3. Как влияет на изменение потерь энергии в роторной цепи асинхронного двигателя на холостом ходу в переходных процессах увеличение момента инерции J ?

- 1) Потери остаются неизменными.
- 2) Потери возрастают.
- 3) Потери уменьшаются.
- 4) Правильного ответа нет.

Раздел 4.

1. В каком случае наблюдается равенство постоянных времени нагрева и охлаждения электродвигателя?

- 1) При работе защищенного электродвигателя с самовентиляцией.
- 2) При остановке защищенного электродвигателя с самовентиляцией.
- 3) При работе закрытого двигателя с самовентиляцией.
- 4) При работе закрытого двигателя с независимой вентиляцией.

2. С ростом габаритов и увеличением мощности электрических машин:

- 1) постоянные времени нагрева T_h и охлаждения T_o не меняются;
- 2) постоянная времени нагрева T_h возрастает, постоянная времени охлаждения T_o не меняется;
- 3) постоянные времени нагрева T_h и охлаждения T_o возрастают;
- 4) постоянные времени нагрева T_h и охлаждения T_o уменьшаются.

3. Если электродвигатель с естественным охлаждением снабдить независимой вентиляцией, то

- 1) постоянные времени нагрева T_h и охлаждения T_o возрастают;
- 2) постоянные времени нагрева T_h и охлаждения T_o не меняются;
- 3) постоянные времени нагрева T_h и охлаждения T_o уменьшаются;
- 4) постоянная времени нагрева T_h уменьшается, а постоянная времени охлаждения T_o остается неизменной.

Раздел 5.

1. Ошибка регулирования позиционной АЭП с П регулятором положения. От чего зависит?
 - 1) от величины задающего сигнала
 - 2) от параметров датчиков
 - 3) от настройки контура положения
 - 4) от нагрузки на валу двигателя
 - 4) от настройки контура скорости
 2. От чего зависит коэффициент усиления регулятора положения для режима средних перемещений?
 - 1) от параметров привода
 - 2) от нагрузки на валу
 - 3) от величины задающего сигнала
 - 4) от настройки контура тока
 3. Без какого контура регулирования не может работать вентильный двигатель?
 - 1) без контура напряжения
 - 2) без контура скорости
 - 3) без контура потока ротора
 - 4) без контура положения ротора
 - 5) без контура тока
- 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета**
Вопросы к промежуточной аттестации (зачет)
1. Механический характеристики двигателя постоянного тока
 2. Особенности работы ДПТ
 3. ДПТ с независимым возбуждением
 4. ДПТ с последовательным возбуждением
 5. ДПТ с параллельным возбуждением
 6. ДПТ со смешанным возбуждением
 7. ЭДС и магнитное поле в ДПТ
 8. Работа ДПТ нагрузкой на валу
 9. Ограничение пускового тока
 10. Активный момент на валу двигателя
 11. Реактивный момент на валу двигателя
 12. Влияние величины магнитного потока на работу ДПТ
 13. Естественные и искусственные механические характеристики
 14. Влияние добавочных сопротивлений в цепи якоря
 15. Жесткость механической характеристики
 16. Схемы пуска ДПТ
 17. Переходные процессы в работе ДПТ
 18. Особенности перехода ДПТ с одной характеристики на другую при изменении подводимого к якорю напряжения
 19. Особенности перехода ДПТ с одной характеристики на другую при изменении сопротивления в цепи якоря
 20. Особенности перехода ДПТ с одной характеристики на другую при изменении величины магнитного потока
 21. Режимы работы ДПТ
 22. Двигательный режим работы;

- 23. Режим противовключения;
- 24. Режим рекуперативного торможения;
- 25. Режим динамического торможения
- 26. Эффективность расхода электроэнергии различных режимов торможения
- 27. Способы регулирования угловой скорости вращения ДПТ
- 28. Регулирование угловой скорости вращения изменением тока возбуждения ДПТ
- 29. Регулирование угловой скорости вращения изменением напряжения якорной цепи
- 30. Регулирование угловой скорости изменением сопротивления в якорной цепи
- 31. Устройство АД с фазным ротором
- 32. Устройство АД с короткозамкнутым ротором
- 33. Механические характеристики асинхронного двигателя
- 34. Определение синхронной угловой скорости
- 35. Влияние изменения напряжения сети в механическую характеристику АД
- 36. Соединение обмотки статора по схеме «треугольник» и «звезда»
- 37. Скольжение в асинхронном двигателе
- 38. Пусковой момент и ток АД
- 39. Естественные и искусственные характеристики АД
- 40. Жесткость механических характеристик
- 41. Режимы работы АД
- 42. Двигательный режим работы АД;
- 43. Режим противовключения АД;
- 44. Режим рекуперативного торможения АД;
- 45. Режим динамического торможения АД;
- 46. Переход АД из одного режима работы в другой
- 47. Схемы подключения АД к сети
- 48. Эффективность расхода электроэнергии различных режимов АД
- 49. Регулирование угловой скорости вращения асинхронного двигателя
- 50. Законы регулирования скорости асинхронного двигателя
- 51. Регулирование угловой скорости вращения АД путем изменения частоты питающей сети
- 52. Регулирование угловой скорости вращения АД путем введения сопротивления в роторную цепь
- 53. Регулирование угловой скорости вращения АД путем напряжения питающей сети
- 54. Регулирование угловой скорости вращения АД путем изменения числа пар полюсов
- 55. Cosф и КПД а асинхронном двигателе
- 56. Вентильно – машинный каскад
- 57. Электромашинный каскад
- 58. Асинхронного – вентильный каскад
- 59. Электромеханический каскад
- 60. Основное уравнение движения электропривода
- 61. Продолжительный режим работы двигателя
- 62. Кратковременный режим работы двигателя
- 63. Перемежающийся режим работы двигателя
- 64. Повторно - кратковременный режим работы двигателя
- 65. Постоянная времени нагрева и охлаждения
- 66. Зависимая и независимая вентиляция
- 67. Методы выбора электродвигателя
- 68. Метод эквивалентного тока
- 69. Метод эквивалентного момента
- 70. Метод эквивалентной мощности
- 71. Метод средних потерь

.....

Регламент проведения текущего контроля в форме письменного тестирования

| Кол-во заданий в банке вопросов | Кол-во заданий, предъ- являемых студенту | Время на тести- рование, мин. |
|--|---|--|
| 60 | 15 | 30 |