

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехнологические установки и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД**

|                                                                   |                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Блок:</b>                                                      | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>                           | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>                            | <b>Б1.Ч.07</b>                                                  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>                          | <b>7 семестр - 6;</b>                                           |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                           | <b>216 часов</b>                                                |
| <b>Лекции</b>                                                     | <b>7 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>                                       | <b>7 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Лабораторные работы</b>                                        | <b>7 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Консультации</b>                                               | <b>7 семестр - 2 часа;</b>                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                     | <b>7 семестр - 117,5 часов;</b>                                 |
| <b>в том числе на КП/КР</b>                                       | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>                                     | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Коллоквиум</b> |                                                                 |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                                  |                                                                 |
| <b>Экзамен</b>                                                    | <b>7 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

|                                                                                   |                                                    |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|                                                                                   | Владелец                                           | Прудникова Ю.И.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R0f43e2a2-PrudnikovaYI-cf93cd11 |

(подпись)

Ю.И.

Прудникова

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Кулешов А.О.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bbf |

(подпись)

А.О. Кулешов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|                                                                                   |                                                    |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|                                                                                   | Владелец                                           | Цырук С.А.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f |

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение эффективного применения электропривода в электротехническом объекте или технологии

### **Задачи дисциплины**

- изучение происходящих в электрических приводах процессов преобразования энергии, влияния требований к рабочим машинам и технологиям на выбор типа и структуры электропривода;
- приобретение навыков самостоятельного выполнения простейших расчетов по анализу движения электроприводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы, выбора приводного двигателя и его проверке;
- приобретение навыков чтения и анализа электрических схем;
- приобретение навыков самостоятельного проведения простых натурных исследований электрических приводов..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                | Запланированные результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности | ИД-ЗПК-4 Демонстрирует знание областей применения и основных характеристик электроприводов различных типов, применяет эти знания при решении профессиональных задач | знать:<br>- назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов переменного тока;<br>- математическое описание, схемы включения, основные параметры и способы регулирования координат электроприводов постоянного тока;<br>- динамические и энергетические показатели регулирования электроприводов постоянного и переменного тока.<br><br>уметь:<br>- эксплуатировать и проводить натурные исследования систем электропривода, оформлять результаты расчетов и исследований;<br>- выполнять расчеты характеристик электропривода, выбирать его основные элементы. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехнологические установки и системы (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные законы физики, в том числе механики и электромеханического преобразования энергии

- уметь пользоваться простейшими математическими моделями основных компонентов электрических схем
- уметь пользоваться приборами, измеряющими основные параметры электрических схем
- уметь составлять простейшие электрические схемы
- уметь решать дифференциальные и интегральные уравнения, описывающие основные процессы электромеханического преобразования энергии

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| №<br>п/п | Разделы/темы<br>дисциплины/формы<br>промежуточной<br>аттестации | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/<br>методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                 |                          |         | Контактная работа                                                    |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|          |                                                                 |                          |         | Лек                                                                  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| КПР      | ГК                                                              | ИККП                     | ТК      |                                                                      |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1        | 2                                                               | 3                        | 4       | 5                                                                    | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1        | Основы механики                                                 | 24                       | 7       | 4                                                                    | 4   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе №2 необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы "Механика ЭП", а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основы механики" материалу.<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Основы механики и подготовка к контрольной работе по механике и электроприводу постоянного тока (КМ1)<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы механики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы механики"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 5-30 |
| 1.1      | Основы механики                                                 | 24                       |         | 4                                                                    | 4   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2        | Электроприводы с двигателями постоянного тока                   | 37                       |         | 4                                                                    | 8   | 6  | -            | - | -   | -  | -  | 19                | -                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2.1      | Электроприводы с                                                | 37                       |         | 4                                                                    | 8   | 6  | -            | - | -   | -  | -  | 19                | -                                 | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электроприводы с двигателями постоянного тока"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

[illegible]

|     |                                                     |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|-----------------------------------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                     |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   | механическую характеристику ДПТ НВ<br>рассчитать и построить искусственную<br>электромеханическую характеристику ДПТ<br>НВ рассчитать и построить искусственную<br>механическую характеристику ДПТ НВ<br>определить допустимую нагрузку ДПТ НВ<br>при продолжительном режиме работы S1<br><u><b>Изучение материалов литературных<br/>источников:</b></u><br>[1], 31-54                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3   | Электроприводы с<br>двигателями<br>переменного тока | 45 |  | 8 | 8 | 6 | - | - | - | - | - | 23 | - | <u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br>Повторение материала по разделу<br>"Электроприводы с асинхронными<br>двигателями"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.1 | Электроприводы с<br>асинхронными<br>двигателями     | 40 |  | 6 | 8 | 6 | - | - | - | - | - | 20 | - | <u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u><br>Изучение материалов по разделу<br>Электроприводы с асинхронными<br>двигателями и подготовка к контрольной<br>работе по асинхронному электроприводу<br>(КМ2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.2 | Электроприводы с<br>синхронными<br>двигателями      | 5  |  | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 3  | - | <u><b>Подготовка расчетных заданий:</b></u> Задания<br>ориентированы на решения минизаданий по<br>разделу "Электроприводы с асинхронными<br>двигателями". Студенты необходимо<br>повторить теоретический материал,<br>разобрать примеры решения аналогичных<br>заданий. провести расчеты по варианту задания<br>и сделать выводы. В качестве задания<br>используются следующие упражнения:<br>рассчитать и построить естественную<br>электромеханическую характеристику АД по<br>характерным точкам рассчитать и построить<br>естественную механическую характеристику<br>АД по характерным точкам рассчитать и<br>построить искусственные механические<br>характеристики АД по характерным точкам<br>при разных способа регулирования<br>определить допустимую нагрузку ЭП при<br>разных способах регулирования |

|     |                                    |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|------------------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                    |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электроприводы с асинхронными двигателями"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электроприводы с асинхронными двигателями" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы "Характеристики электропривода с асинхронным двигателем с фазным ротором", а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электроприводы с асинхронными двигателями" материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> |
| 4   | Электрические преобразователи в ЭП | 14 |  | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p>[1], 71-86</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4.1 | Электрические преобразователи в ЭП | 14 |  | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электрические преобразователи в ЭП"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы "Частотно-регулируемый асинхронный электропривод", а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электрические преобразователи в ЭП" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Электрические преобразователи в ЭП и подготовка к контрольной работе по</p>                                                                                                                                                                         |



|     |                                          |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|------------------------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                          |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   | асинхронному электроприводу ( КМ2)<br><u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br>Изучение материала по разделу<br>"Электрические преобразователи в ЭП"<br>подготовка к выполнению заданий на<br>практических занятиях<br><u><b>Самостоятельное изучение</b></u><br><u><b>теоретического материала:</b></u> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Электрические преобразователи в ЭП"<br><u><b>Изучение материалов литературных</b></u><br><u><b>источников:</b></u><br>[1], 54-64, 94-102                                                                                                                                                                                                    |
| 5   | Динамические<br>режимы<br>электропривода | 26 |  | 6 | 4 | 6 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u><b>Подготовка к лабораторной работе:</b></u> Для<br>выполнения заданий по лабораторной работе<br>необходимо предварительно изучить тему и<br>задачи выполнения лабораторной работы<br>"Переходные процессы в эллектроприводе",<br>а так же изучить вопросы вариантов<br>обработки результатов по изученному в<br>разделе "Динамические режимы<br>электропривода" материалу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5.1 | Динамические<br>режимы<br>электропривода | 26 |  | 6 | 4 | 6 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u><br>Изучение материалов по разделу<br>Динамические режимы электропривода и<br>подготовка к контрольной работе КМ3<br><u><b>Подготовка расчетных заданий:</b></u> Задания<br>ориентированы на решения минизадч по<br>разделу "Динамические режимы<br>электропривода". Студенты необходимо<br>повторить теоретический материал,<br>разобрать примеры решения аналогичных<br>задач. провести расчеты по варианту задания<br>и сделать выводы. В качестве задания<br>используются следующие упражнения:<br>построить пусковую диаграмму ДПТ НВ при<br>заданной постоянной нагрузке при питании<br>от сети при многоступечатом пуске<br>построить тормозную диаграмму ДПТ НВ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | при заданной постоянной нагрузке при питании от сети в режиме противовключения построить тормозную диаграмму ДПТ НВ при заданной постоянной нагрузке при питании от сети при динамическом торможении построить пуско-тормозную диаграмму АД при заданной постоянной нагрузке при питании от сети построить пуско-тормозную диаграмму АД в системе ПЧ-ЭД холостую построить характеристики изменения во времени скорости, тока и момента ДПТ НВ при заданной постоянной нагрузке при питании от сети при многоступенчатом пуске построить характеристики изменения во времени скорости, тока и момента ДПТ НВ при заданной постоянной нагрузке при питании от сети при динамическом торможении построить характеристики изменения во времени скорости, тока и момента ДПТ НВ при заданной постоянной нагрузке при питании от сети при торможении в режиме ПВ определить время пуска ДПТ НВ при многоступенчатом пуске (питание от сети) определить время торможения ДПТ НВ при разных режимах торможения (питание от сети) определить время пуска и торможения АД при заданной нагрузке и питании от сети определить время частотного пуска АД<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Динамические режимы электропривода"<br><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|     |                           |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|---------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                           |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    | индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Динамические режимы электропривода" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Динамические режимы электропривода"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 108-142 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6   | Энергетика электропривода | 22 |  | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Энергетика электропривода"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6.1 | Энергетика электропривода | 22 |  | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Изучение материалов по разделу Энергетика электропривода и подготовка к контрольной работе КМЗ<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Энергетика электропривода" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетика электропривода"<br><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Энергетика электропривода". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать |

|     |                                         |       |    |    |    |   |   |   |   |     |       |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|-----------------------------------------|-------|----|----|----|---|---|---|---|-----|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                         |       |    |    |    |   |   |   |   |     |       |      | выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: определить потери ДПТ / АД при в продолжительном режиме работы при постоянной нагрузке определить КПД ДПТ / АД при в продолжительном режиме работы при постоянной нагрузке определить цикловой КПД ДПТ / АД при в продолжительном режиме работе с переменной нагрузкой определить потери ДПТ / АД при пуске / торможении вхолостую определить потери ДПТ / АД при пуске / торможении под нагрузкой определить потери АД при частотном пуске / торможении вхолостую<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[1], 148-162 |
| 7   | Элементы проектирования электропривода. | 12    | 4  | -  | 4  | - | - | - | - | -   | 4     | -    | <u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br>Повторение материала по разделу "Элементы проектирования электропривода."                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 7.1 | Элементы проектирования электропривода. | 12    | 4  | -  | 4  | - | - | - | - | -   | 4     | -    | <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементы проектирования электропривода."<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[1], 164-190                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|     | Экзамен                                 | 36.0  | -  | -  | -  | - | 2 | - | - | 0.5 | -     | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|     | Всего за семестр                        | 216.0 | 32 | 32 | 32 | - | 2 | - | - | 0.5 | 84    | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|     | Итого за семестр                        | 216.0 | 32 | 32 | 32 | 2 | - | - | - | 0.5 | 117.5 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Основы механики

#### 1.1. Основы механики

Назначение электропривода, определение, структура, состав, применение электропривода в современных технологиях. Общие требования к электроприводу.. Базовая модель. Уравнения механического движения. Установившийся режим (статика).. Приведение параметров координат.. Механические характеристики электродвигателя и нагрузки. Статическая устойчивость.. Регулирование координат электропривода. Показатели регулирования..

### 2. Электроприводы с двигателями постоянного тока

#### 2.1. Электроприводы с двигателями постоянного тока

Типы электроприводов постоянного тока. Схемы включения.. Основные уравнения. Статические характеристики. Энергетические режимы.. Способы регулирования координат в разомкнутых и замкнутых структурах и их показатели. Допустимая нагрузка.. Технические реализации замкнутых структур регулирования (примеры)..

### 3. Электроприводы с двигателями переменного тока

#### 3.1. Электроприводы с асинхронными двигателями

Простые модели асинхронного электропривода. Типы.. Уравнения. Характеристики. Энергетические режимы. Номинальные данные. Допустимая нагрузка.. Способы регулирования координат. Условия регулирования.. Каскадные схемы. Привод с машинами двойного питания..

#### 3.2. Электроприводы с синхронными двигателями

Типы синхронных приводов. Основные уравнения. Характеристики.. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности.. Вентильно–индукторный привод.. Шаговый электропривод (принцип действия).. Применение электроприводов с синхронными двигателями..

### 4. Электрические преобразователи в ЭП

#### 4.1. Электрические преобразователи в ЭП

Современные управляемые выпрямители.. Преобразователи напряжения. Принципы построения, схемы. Преобразователи частоты. Принципы построения, схемы.

### 5. Динамические режимы электропривода

#### 5.1. Динамические режимы электропривода

Динамика электропривода без учета индуктивности обмоток двигателя при питании от сети. Уравнения, характеристики переходных процессов.. Динамика электропривода без учета индуктивности обмоток двигателя в системе управляемый преобразователь–двигатель. Примеры. Уравнения и характеристики переходных процессов.. Динамические режимы электропривода с учетом индуктивности обмоток двигателя. Примеры. Уравнения, характеристики переходных процессов.. Анализ динамики сложных систем электропривода. Система подчиненного регулирования с последовательной коррекцией..

### 6. Энергетика электропривода

### 6.1. Энергетика электропривода

Показатели энергетической эффективности. Потери мощности и энергии в установившихся и динамических режимах.. Основные методы и средства энергосбережения в электроприводе и средствами электропривода..

## 7. Элементы проектирования электропривода.

### 7.1. Элементы проектирования электропривода.

Нагрузочные диаграммы и тахограммы движения исполнительного органа рабочей машины. Нагрузочные диаграммы двигателя.. Принципы выбора двигателя и преобразователя. Элементы проектирования электропривода.. Тепловая модель двигателя. Проверка двигателя по нагреву методами средних потерь и эквивалентных величин.. Допустимое число включений асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Построение естественных электромеханических и механических характеристик асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором по каталожным данным. Схемы пуска и торможения АД с короткозамкнутым ротором;
2. Контрольная работа 1. Механика электропривода. Регулирование координат электропривода постоянного тока.;
3. Построение электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока при различных способах регулирования;
4. Расчет и построение электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока по каталожным данным. Построение пусковой диаграммы. Расчет сопротивлений добавочных резисторов;
5. Решение задач по основам механики электропривода;
6. Организационные вопросы. Опрос остаточных знаний по материалам предшествующих курсов. Расчетная и приведенная кинематические схемы электропривода;
7. Решение задач по динамике электропривода;
8. Построение искусственных электромеханических и механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором при реостатном регулировании скорости;
9. Решение задач по динамике электропривода;
10. Решение задач по динамике электропривода;
11. Решение задач по энергетике электропривода;
12. Решение задач по выбору двигателя;
13. Контрольная работа 3. Динамические режимы и энергетика электропривода;
14. Анализ структуры преобразователя частоты со звеном постоянного тока;
15. Контрольная работа 2. Регулирование координат электропривода с асинхронными двигателями.

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Знакомство с электрооборудованием лабораторных стендов. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ. Правила выполнения лабораторного практикума.;
2. Механика электропривода;
3. Естественные характеристики электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения;
4. Регулирование координат электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения;

5. Регулирование координат электропривода с асинхронным двигателем;
6. Частотно-регулируемый электропривод;
7. Переходные процессы в ЭП;
8. Естественные характеристики электропривода с асинхронным двигателем.

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы механики"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электроприводы с двигателями постоянного тока"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электроприводы с асинхронными двигателями"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электрические преобразователи в ЭП"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Динамические режимы электропривода"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергетика электропривода"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Элементы проектирования электропривода."

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы механики"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электроприводы с двигателями постоянного тока"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электроприводы с асинхронными двигателями"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Динамические режимы электропривода"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Энергетика электропривода"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)                                              | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины<br>(в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)                                                          |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                                 |                  | 1                                                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                                                                                                     |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                   |                  |                                                      |   |   |   |   |   |   |                                                                                                     |  |
| динамические и энергетические показатели регулирования электроприводов постоянного и переменного тока                           | ИД-ЗПК-4         |                                                      |   |   |   | + | + |   | Контрольная работа/Динамические режимы и энергетика электропривода                                  |  |
| математическое описание, схемы включения, основные параметры и способы регулирования координат электроприводов постоянного тока | ИД-ЗПК-4         | +                                                    | + |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Механика электропривода. Регулирование координат электропривода постоянного тока |  |
| назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов переменного тока                          | ИД-ЗПК-4         |                                                      |   | + | + |   |   |   | Контрольная работа/Регулирование координат электропривода с асинхронными двигателями                |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                   |                  |                                                      |   |   |   |   |   |   |                                                                                                     |  |
| выполнять расчеты характеристик электропривода, выбирать его основные элементы                                                  | ИД-ЗПК-4         | +                                                    | + | + |   |   |   | + | Коллоквиум/Коллоквиум по расчетным заданиям                                                         |  |
| эксплуатировать и проводить натурные исследования систем электропривода, оформлять результаты расчетов и исследований           | ИД-ЗПК-4         |                                                      | + | + | + | + |   |   | Коллоквиум/Коллоквиум по итогам выполнения лабораторных работ                                       |  |



#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Динамические режимы и энергетика электропривода (Контрольная работа)
2. Механика электропривода. Регулирование координат электропривода постоянного тока (Контрольная работа)
3. Регулирование координат электропривода с асинхронными двигателями (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Коллоквиум по расчетным заданиям (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум по итогам выполнения лабораторных работ (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

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

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Ильинский Н.Ф.- "Основы электропривода", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011331.html>.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

##### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

#### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>Тип помещения</b>                                                    | <b>Номер аудитории, наименование</b>                           | <b>Оснащение</b>                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-211, Компьютерный класс ИВЦ                                  | стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер                |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"                           | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Е-200/6, Лаборатория общего практикума по электроприводу       | стол, стул, шкаф, доска меловая, лабораторный стенд                                                                                                   |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"                           | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой | стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный                                                                 |
| Помещения для консультирования                                          | М-200, Учебная аудитория                                       | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая                                                                                             |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | М-212, Аудитория каф. "АЭП"                                    | стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, тумба                                                                                                        |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Электрический привод

(название дисциплины)

## 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Механика электропривода. Регулирование координат электропривода постоянного тока (Контрольная работа)
- КМ-2 Регулирование координат электропривода с асинхронными двигателями (Контрольная работа)
- КМ-3 Динамические режимы и энергетика электропривода (Контрольная работа)
- КМ-4 Коллоквиум по расчетным заданиям (Коллоквиум)
- КМ-5 Коллоквиум по итогам выполнения лабораторных работ (Коллоквиум)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины                             | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|-----------------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
|               |                                               | Неделя КМ: | 5    | 9    | 15   | 15   | 15   |
| 1             | Основы механики                               |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Основы механики                               |            | +    |      |      | +    |      |
| 2             | Электроприводы с двигателями постоянного тока |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Электроприводы с двигателями постоянного тока |            | +    |      |      | +    | +    |
| 3             | Электроприводы с двигателями переменного тока |            |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Электроприводы с асинхронными двигателями     |            |      | +    |      | +    | +    |
| 3.2           | Электроприводы с синхронными двигателями      |            |      | +    |      |      |      |
| 4             | Электрические преобразователи в ЭП            |            |      |      |      |      |      |
| 4.1           | Электрические преобразователи в ЭП            |            |      | +    |      |      | +    |
| 5             | Динамические режимы электропривода            |            |      |      |      |      |      |
| 5.1           | Динамические режимы электропривода            |            |      |      | +    |      | +    |
| 6             | Энергетика электропривода                     |            |      |      |      |      |      |
| 6.1           | Энергетика электропривода                     |            |      |      | +    |      |      |

|            |                                         |    |    |    |    |    |
|------------|-----------------------------------------|----|----|----|----|----|
| 7          | Элементы проектирования электропривода. |    |    |    |    |    |
| 7.1        | Элементы проектирования электропривода. |    |    |    | +  |    |
| Вес КМ, %: |                                         | 15 | 10 | 15 | 30 | 30 |