

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД»**

**Специальность:** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

**Специализация:** Проектирование инструментальных комплексов в  
машиностроении

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

Трехгорный

2021

# 1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Автоматизированный электропривод» обеспечивает овладение знаниями основ автоматизированного электропривода, его свойств, характеристик и современных направлений развития вопросов энергетики электропривода.

## 1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Автоматизированный электропривод» – изучение теории автоматизированного электропривода и различных типов систем управления к нему, привитие навыков синтеза систем управления с позиций достижения наилучших технико-экономических показателей по производительности труда и себестоимости продукции.

## 1.2 Задачи дисциплины

Задача изучения дисциплины – дать представление студентам:

- о разработке обобщенных вариантов проектирования электропривода, анализе этих вариантов, отыскании компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности;
- об использовании информационных технологий при проектировании электротехнического оборудования и систем;
- об анализе состояния электропривода;
- о создании теоретических моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение электромеханических систем;
- о разработке планов, программ и методик проведения испытаний систем электрооборудования;
- об использовании компьютерных технологий моделирования и обработки результатов;
- о проведении испытаний и определении работоспособности установленного оборудования;
- о нахождении компромисса между различными требованиями (к стоимости, качеству, безопасности и срокам исполнения).

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Автоматизированный электропривод» относится к вариативной части (обязательная дисциплина ) учебного плана. Изучается в 6 семестре.

### **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Автоматизированный электропривод» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

##### **общефессиональных (ОПК):**

- Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование (ОПК-8);
- Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ОПК-9);
- Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения (ОПК-10);

##### **профессиональных (ПК):**

- Способен применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов деталей и узлов машиностроения (ПК-12);

- Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-13);

### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **знать:**

- практические приемы и методы размещения технологического оборудования; основные виды размещения технологического оборудования; способы формирования размещения технологического оборудования (ОПК-8);

- практические приемы и методы расчета и проектирования машин; основные виды расчета и проектирования машин; способы расчета и проектирования машин (ОПК-9);

- практические приемы и методы подготовки технических заданий; основные виды подготовки технических заданий; способы формирования подготовки технических заданий (ОПК-10);

- практические приемы и методы стандартных расчетов машин; основные виды стандартных расчетов машин; способы формирования стандартных расчетов машин (ПК-12);

- практические приемы и методы разработки рабочей, проектной и технической документации; основные виды разработки рабочей, проектной и технической документации; способы формирования разработки рабочей, проектной и технической документации (ПК-13);

#### **уметь:**

- формулировать задачи размещения технологического оборудования; выбирать методы размещения технологического оборудования; работать со справочной и специальной литературой размещения технологического оборудования (У-ОПК-8)

- формулировать задачи расчета и проектирования машин; выбирать методы расчета и проектирования машин; работать со справочной и специальной литературой расчета и проектирования машин; (У-ОПК-9);

- формулировать задачи подготовки технических заданий; выбирать методы подготовки технических заданий; работать со справочной и специальной литературой подготовки технических заданий; (У-ОПК-10);

- формулировать задачи стандартных расчетов машин; выбирать методы стандартных расчетов машин; работать со справочной и специальной литературой стандартных расчетов машин (У-ПК-12);

- формулировать задачи разработки рабочей, проектной и технической документации; выбирать методы разработки рабочей, проектной и технической документации; работать со справочной и специальной литературой разработки рабочей, проектной и технической документации (У-ПК-13).

**владеть:**

- опытом размещения технологического оборудования; опытом обеспечения надежности размещения технологического оборудования (В-ОПК-8);

- опытом расчета и проектирования машин; опытом обеспечения надежности расчета и проектирования машин (В-ОПК-9);

- опытом подготовки технических заданий; опытом обеспечения надежности подготовки технических заданий (В-ОПК-10);

- опытом стандартных расчетов машин; опытом обеспечения надежности стандартных расчетов машин (В-ПК-12);

- опытом разработки рабочей, проектной и технической документации; опытом обеспечения надежности разработки рабочей, проектной и технической документации (В-ПК-13).

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(В17)</b>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(В18)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(В19)</b>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа</p>

		<p>(получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</li> <li>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</li> <li>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></li> </ul>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></li> </ul>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
	<p><b>УГНС 15.00.00 «Машиностроение»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование творческого инженерного мышления и стремления к</li> </ul>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов</li> </ul>

	<p>постоянному самосовершенствованию <b>(B31)</b>;  - формирование культуры решения изобретательских задач <b>(B32)</b></p>	<p>применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции;  - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM-систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства.  2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p>
--	---	--

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

№ п/ п	Раздел учебной дисциплин ы	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестаци я раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Прак. работы	Самост работа			
<b>10 семестр</b>								
1	Раздел 1	1	2	2	8	ИСЗ пункты №1,№2	ИСЗ пункты №3,№4,№ 5	10
		2	-	2				
		3	2	2				
		4	2	-				15
		5	2	2				
		6	-	2				
		7	2	2				
		8	2	-				
		9	2	2				
2	Раздел 2	10	2	-	10	ИСЗ пункты №6,№7	Защита ИСЗ	10
		11	2	2				
		12	-	2				
		13	2	2				15
		14	2	-				
		15	2	2				
		16	-	2				
		17	2	2				
		18	-	2				
Итого			26	28	18	20	30	50
Зачет			-					50
Итого за 6 семестр								100

ИСЗ- индивидуальное семестровое задание

#### 3.3 Содержание лекций

**Раздел 1. Механика электропривода (ЭП). Регулирование угловой скорости электроприводов. Переходные процессы в электроприводе.**

1.1 Механика электропривода (ЭП).

Типы электроприводов и движения осуществляемые ими. Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции. Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей. Установившиеся режимы. Уравнение движения электропривода. Уравнение движения электропривода при переменном моменте инерции, зависящем от угла поворота вала. Время ускорения и замедления привода.

## 1.2 Механические характеристики электроприводов.

Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Режимы работы: двигательный, идеального холостого хода, короткого замыкания, генераторный последовательно и параллельно с сетью. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения. Механические характеристики асинхронного двигателя. Механические характеристики асинхронного двигателя в тормозных режимах. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя.

## 1.3 Регулирование угловой скорости электроприводов.

Основные показатели регулирования угловой скорости электроприводов. Реостатное и импульсное параметрическое регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения и асинхронного электропривода. Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока различными методами. Частотное регулирование.

## 1.4 Автоматическое регулирование угловой скорости и момента электроприводов.

Общие положения. Регуляторы и датчики. Тахогенераторы Система автоматического регулирования угловой скорости с жёсткой отрицательной обратной связью по напряжению.

## 1.5 Системы автоматического регулирования угловой скорости.

Система автоматического регулирования угловой скорости с жёсткой отрицательной обратной связью по угловой скорости двигателя. Автоматическое регулирование момента электропривода в системе преобразователь-двигатель. Автоматическое регулирование угловой скорости асинхронных электроприводов при помощи тиристорных регуляторов напряжения.

Автоматическое регулирование электроприводов переменного тока с частотным управлением. ЭП транспортного оборудования.

1.6 Переходные процессы в электроприводе.

Общие сведения. Переходные процессы при  $L = 0$  и “быстрых” изменениях воздействующего фактора. Переходные процессы при  $L=0$  и “медленных” изменениях воздействующего фактора. Переходные процессы при  $L \neq 0$ .

1.7 Разомкнутые системы автоматического управления. Принципы автоматического управления пуском электродвигателей в разомкнутых релейно-контактных системах. Типовые узлы релейно-контактного управления пуском двигателей постоянного тока при питании от сети. Типовые узлы релейно-контактного управления пуском асинхронных двигателей при питании от сети

1.8 Типовые системы замкнутого управления. Принципы построения замкнутых систем регулируемого электропривода. Системы управления двигателями постоянного тока с тиристорными выпрямителями. Система частотного управления асинхронным двигателем.

## **Раздел 2. Элементы проектирования электропривода. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя.**

2.1 Следящий электропривод. Назначение и классификация следящих приводов. Принцип работы следящего привода непрерывного управления. Программное управление электроприводом.

2.2 Элементы проектирования электропривода. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя. Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы. Проверка двигателей по нагреву в продолжительном режиме. Проверка двигателей по нагреву в продолжительном режиме. Проверка двигателей по нагреву в повторно-кратковременном режиме. Оценка энергетической эффективности при неоднаправленных потоках энергии. Потери в установившихся режимах. Потери в переходных режимах. Энергосбережение средствами электропривода.

2.3 Электроприводы и системы управления типовым, технологическим и транспортным оборудованием. Характеристика станков и электроприводов. Системы ЧПУ металлообрабатывающих станков. ЭП станков фрезерной группы.

Шаговый и следящий электроприводы в станках. ЭП станков токарной группы. ЭП металлообрабатывающих центров.

2.4 Электроприводы различного оборудования. ЭП дерево и камнеобрабатывающих станков. ЭП прокатного кузнечно-прессового и штамповочного оборудования. ЭП резательного оборудования.

2.5 Функциональные и принципиальные схемы ЭП. Способы поддержания точности в следящих приводах. Основные тенденции развития ЭП в металлообработке и их элементной базы.

#### **4.2 Тематический план практических работ**

1. Расчет параметров электродвигателя с определением момента инерции и угла поворота вала;
2. Исследование характеристик асинхронного двигателя. Определение характеристик;
3. Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока;
4. Изучение характеристик регуляторов и датчиков;
5. Влияние угловой скорости на работу тахогенератора;
6. Применение автоматических регуляторов в подъемных механизмах;
7. Применение автоматических регуляторов в ЭП трамваях, троллейбусах;
8. Программное обеспечение для управления электроприводом;
9. Влияние окружающей среды на тепловой режим двигателя;
10. Обратная связь в системах ЧПУ металлообрабатывающих станков;
11. Изменение Следящих электроприводов и применение в металлообработке

#### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

Выполнение индивидуального семестрового задания по пунктам:

1. Рассчитать и построить механическую характеристику электродвигателя по пяти точкам.
2. Расчет механической характеристики по формуле Клосса.
3. Расчет электромеханической характеристики.
4. Расчет механической характеристики при понижении напряжения на 25%.

5. Расчет механической характеристики рабочей машины.
6. Построение пусковой нагрузочной диаграммы.
7. Расчет потерь энергии при пуске и реверсе электродвигателя.

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Учитывая требования ОС ВО по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий. Многие практические занятия реализованы компьютерными технологиями.

Таблица. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Мультимедийные технологии	8
	ПР	Компьютерные технологии	8
Итого:			16

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ИСЗ	Индивидуальное семестровое задание	«Механика автоматизированного электродвигателя»- 10 вариантов	Комплект контрольных заданий по вариантам

## Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-8	З1	У2	В1, В2	ИСЗ, З
ОПК-9	З1, З2	У1, У2	В1, В2, В3	ИСЗ,З
ОПК-10	З1, З2	У1, У2	В1, В2, В3	ИСЗ,З
ПК-13	З1, З2	У1, У2	В1, В2, В3	ИСЗ,З
ПК-13	З1, З2	У1, У2	В1, В2, В3	ИСЗ,З

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Рубежный контроль – неделя	Промежуточная аттестация
<b>10 семестр</b>						
Раздел 1	Механика электропривода (ЭП). Регулирование угловой скорости электроприводов. Переходные процессы в электроприводе	ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ПК-12, ПК-13	З1,З2,У1, У2 В1,В2, В3	ИСЗ пункты №1,№2	ИСЗ пункты №3,№4, №5	Зачет
Раздел 2	Элементы проектирования электропривода. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя.	ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ПК-12, ПК-13	З1,З2, У1, У2 В1,В2, В3	ИСЗ пункты №6,№7	Защита ИСЗ	

## Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Часть	Критерии	Балл	Балл	Макс. балл–мин. балл
ИСЗ	Индивидуальное семестровое задание	1	выставляется студенту, если 2 задания выполнены верно	2	10	10-6
			выставляется студенту, если 2 задания выполнены, но решение содержат не более 1 незначительного недочета	2	9	
			выставляется студенту, если 2 задания выполнены, но решение содержат не более 2 незначительных недочетов	2	8	
			выставляется студенту, если 2 задания выполнены, но решение не более 3 незначительных недочетов	2	6	
			выставляется студенту во всех других случаях, и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	2	<6	
		2	выставляется студенту, если 3 задания выполнены верно	3	15	15-9
			выставляется студенту, если 3 задания выполнены, но решение содержит не более 1 незначительного недочета	3	14	
			выставляется студенту, если 3 задания выполнены, но решение содержит не более 2 незначительных недочетов или не более 1 грубой ошибки и не более 1 недочета	3	12	
			выставляется студенту, если все задания выполнены полностью, но в них допущены: не более 2 грубых ошибок; или не более 1 грубой ошибки и одного недочета; или не более 2-3 негрубых ошибок;	3	9	
			выставляется студенту во всех других случаях, и у студента образуется долг, который должен	3	<9	

			быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе			
		3	выставляется студенту, если 2 задания выполнены верно	10	10-6	
			выставляется студенту, если 2 задания выполнены, но решение содержат не более 1 незначительного недочета	9		
			выставляется студенту, если 2 задания выполнены, но решение содержат не более 2 незначительного недочета	8		
			выставляется студенту, если 2 задания выполнены, но решение не более 3 незначительных недочетов	6		
			выставляется студенту во всех других случаях, и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<		
		4	выставляется студенту, если на защите получены все ответы на задаваемые вопросы, сформулированы выводы, соблюдены требования к внешнему оформлению	15	15-9	
			выставляется студенту, если на защите основные требования к оформлению выполнены, но при этом допущены недочеты или на дополнительные вопросы на защите даны неполные ответы	12		
			выставляется студенту, если на защите имеются существенные 1-2 ошибки в оформлении или выводах к работе или при ответах на дополнительные вопросы	9		
			выставляется студенту во всех других случаях, и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<9		
3	Зачет		выставляется студенту при правильном ответе, при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными	50		50 – 30

		неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной		
		выставляется студенту при правильном ответе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	40	
		выставляется студенту при ответах на зачетные вопросы, допускается содержание некоторых неточностей	30	
		если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы к зачету

1. Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции.
2. Уравнение движения электропривода при переменном моменте инерции, зависящем от угла поворота вала
3. Механические характеристики электроприводов.
4. Механические характеристики двигателя независимого, параллельного и последовательного возбуждения.

5. Механические характеристики асинхронного двигателя.
6. Основные показатели регулирования угловой скорости электроприводов.
7. Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока различными методами.
8. Регулирование изменением напряжения и переключением числа полюсов.
9. Частотное регулирование угловой скорости асинхронного электропривода.
10. Элементы систем автоматического электропривода. Регуляторы и датчики. Тахогенераторы.
11. Автоматическое регулирование момента электропривода в системе преобразователь-двигатель.
12. ЭП транспортного оборудования.
13. Переходные процессы в электроприводе.
14. Принципы автоматического управления пуском электродвигателей в разомкнутых релейно-контактных системах.
15. Принципы построения замкнутых систем регулируемого электропривода.
16. Система частотного управления асинхронным двигателем.
17. Назначение и классификация следящих приводов. Принцип работы следящего привода непрерывного управления.
18. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя.
19. Характеристика станков и электроприводов. Системы ЧПУ

металлообрабатывающих станков.

20.ЭП дерево и камнеобрабатывающих станков. ЭП прокатного кузнечнопрессового и штамповочного оборудования. ЭП резательного оборудования.

21.Способы поддержания точности в следящих приводах.

22.Основные тенденции развития ЭП в металлообработке и их элементной базы.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1.Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Белов Н. В., Волков Ю. С. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 431 с. — Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3553](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3553)

2. Жаворонков, М. А., Электротехника и электроника [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. - 6-е изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 400 с.: ил. - ISBN 978-5-4468-1519-7

3. Никитенко, Г. В., Электропривод производственных механизмов : учебное пособие для вузов / Г. В. Никитенко . – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2013 . – 224 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1468-0 . – Режим доступа:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5845](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5845) - ЭБС «Лань»

4.[http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Осипов](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Осипов)

## 7.2 Дополнительная литература

1. Масандилов, Л.Б., Машиностроение. Том IV-2. Электропривод. Гидро - и виброприводы. Книга 1. Электроприводы [Электронный ресурс]: энциклопедия/ Масандилов Л.Б., Сергиевский Ю.Н., Козырев С.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 520 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18548>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Управление электроприводами [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 41 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22929>.— ЭБС «IPRbooks»
3. [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Луковников](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Луковников)

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>