



---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

---

**Учебно-научный технологический институт**  
*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Автоматизированные технологические системы»**  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ **В.А. Шкаберин**  
«25» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебной дисциплины**

**«Электромеханические системы»**  
*(наименование дисциплины)*

**27.03.04 Управление в технических системах**  
*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Управление и диспетчеризация нефтегазового оборудования**  
*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – бакалавриат**  
*(уровень образования)*

**бакалавр**  
*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**очная**  
*(форма обучения)*

**2022**  
*(год набора)*

**Брянск 2022**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Электромеханические системы»

(наименование дисциплины)

27.03.04 Управление в технических системах

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Управление и диспетчеризация нефтегазового оборудования

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

С.Ю. Съянов

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизированные технологические системы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«15» февраля 2022 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

В.А. Хандожко

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Автоматизированные технологические системы»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Хандожко В.А.

(И.О. Фамилия)

© Съянов С.Ю., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	12
5.3. Лекции .....	12
5.4. Лабораторные работы .....	16
5.5. Практические занятия .....	16
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	19
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	22
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	23
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	23
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	24
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	24
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	25
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	25
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	26

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	27
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	30
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	31
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	31
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	32
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	33
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	34
12.5. Характеристика результатов обучения .....	34
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	35
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	35

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Учебная дисциплина «Электромеханические системы» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, профиль «Управление и диспетчеризация нефтегазового оборудования».

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель** освоения дисциплины – сформировать у студентов знания о назначении, составе и принципах работы электромеханических систем, применяемых в металлорежущих станках, промышленных роботах и других промышленных установках.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

1. назначение и структуру электромеханических систем (ЭМС);
2. типы исполнительных механизмов применяемых в ЭМС металлорежущих станков, промышленных роботов и других промышленных установок;
3. элементы систем автоматики применяемые в ЭМС;
4. силовые преобразовательные устройства регулируемого электропривода постоянного и переменного тока;
5. структуру и основные элементы регулируемого электропривода постоянного и переменного тока;
6. методику выбора электродвигателя;

уметь:

1. определять моменты и силы, действующие в механической системе привода;
2. рассчитывать электромеханические характеристики машин постоянного и переменного тока;
3. разрабатывать разомкнутые системы управления электроприводом;
4. выбирать силовое преобразовательное устройство регулируемого электропривода постоянного и переменного тока;
5. обосновано выбирать электродвигатель в зависимости от условий эксплуатации и технологической оснастки.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС**

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана и реализуется на 4 курсе(-ах) в 7 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Основы электротехники и электроники», «Средства автоматизации и управления».

Параллельно изучаются дисциплины: «Проектирование автоматизированных систем управления в нефтегазовой отрасли», «Схемотехника».

Базируются на изучении дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Основы электротехники и электроники», «Средства автоматизации и управления».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-7, ОПК-9, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-7. Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления	ОПК-7.1. Имеет представление об основах математических и вычислительных методов для решения прикладных задач в области создания автоматизированных систем управления и их компонентов. ОПК-7.2. Производит необходимые расчеты блоков и устройств систем автоматизации и управления. ОПК-7.3. Имеет навыки выбора по заданным параметрам средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники.	методы расчета электро-механических систем	выбирать стандартные средства автоматизации для проектирования автоматизированных электро-механических систем	навыками разработки и проектирования электро-механических систем
ОПК-9. Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1. Имеет представление о основных методах и средствах проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. ОПК-9.2. Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования. ОПК-9.3. Имеет навыки использования способов обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.	методы экспериментальных исследований и обработки результатов	выполнять экспериментальные исследования	навыками обработки результатов экспериментальных исследований

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц(ы) (144 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>48</b>	-	-	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	16	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	32	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>60</b>	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>	<b>36</b>												
3.1. Экзамен, семестр	36	7											
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>	<b>144</b>	144											

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Введение. Понятие об ЭМС.</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
Тема 1. Введение. Понятие об электромеханических системах металлорежущих станков, промышленных роботов и других промышленных установок. Состав и назначение электромеханических систем.	7	1	0	0	6
<b>Раздел 2. Механика ЭМС</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Тема 2. Механика привода. Баланс мощностей в механической части привода, определение моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном движении, схема приведения моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном движении. Соотношение между угловой скоростью и частотой вращения, и линейной скоростью рабочего органа. Активный и реактивный моменты. Реактивный момент при вязком и сухом трении. Уравнение движения электропривода.	11	1	0	4	6
<b>Раздел 3. Исполнительные электродвигатели приводов станков и промышленных роботов</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>36</b>



Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 3. Машины постоянного тока. Виды, конструкция и применение двигателей постоянного тока в металлорежущих станках и промышленных роботах. Высокомоментные и малоинерционные электродвигатели, конструкция и их применение. Электродвигатели для приводов главного движения. Статические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Принцип работы двигателей постоянного тока, момент, развиваемый двигателем, получение электромеханической и механической характеристик двигателя постоянного тока.	11	1	0	4	6
Тема 4. Динамические характеристики двигателя постоянного тока. Уравнение динамики двигателя постоянного тока. Переходные характеристики двигателя постоянного тока при пуске с моментом сопротивления типа сухое трение, при изменении напряжения питания, нагрузки.	7	1	0	0	6
Тема 5. Машины переменного тока. Основные виды машин переменного тока и их устройство. Устройство и принцип действия асинхронной машины с короткозамкнутым ротором. Вращающееся магнитное поле асинхронной машины. Скорость вращения магнитного поля. Понятие о скольжении.	11	1	0	4	6

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 6. Электромеханические свойства асинхронных короткозамкнутых электродвигателей в статическом режиме. Основные электрические параметры асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Т-образная и Г-образная схемы замещения, приведение обмотки ротора к обмотке статора. Естественные скоростная и механическая характеристики асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.	7	1	0	0	6
Тема 7. Искусственные механические характеристики асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Механические характеристики асинхронных электродвигателей при изменении напряжения питания и при изменении частоты питающей сети.	7	1	0	0	6
Тема 8. Специальные типы электродвигателей. Вентильные, шаговые и линейные электродвигатели. Устройство, принцип работы и применение в станках и промышленных роботах.	7	1	0	0	6
<b>Раздел 4. Элементы систем автоматики</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Тема 9. Элементы систем автоматики. Назначение, конструкция и применение аппаратуры защиты и аппаратуры управления. Схемы управления двигателями постоянного тока и асинхронными электродвигателями.	15	1	0	8	6
<b>Раздел 5. Силовые преобразовательные устройства регулируемого электропривода постоянного и переменного тока</b>	<b>29</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>18</b>
Тема 10. Силовые преобразователи регулируемого электропривода. Понятие о неуправляемом и управляемом выпрямителе. Схемы реверсивных тиристорных преобразователей при совместном и раздельном управлении. Система импульсного фазового управления.	11	1	0	4	6

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 11. Транзисторные импульсные преобразователи. Принцип работы, схемы, симметричный и несимметричный режим работы.	7	1	0	0	6
Тема 12. Силовые преобразователи электроприводов переменного тока. Автономные инверторы напряжения. Принцип работы автономного трехфазного инвертора напряжения.	11	1	0	4	6
<b>Раздел 6. Структура и основные элементы регулируемого электропривода постоянного и переменного тока</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
Тема 13. Регулируемый электропривод переменного тока. Особенности электропривода переменного тока с трехфазным асинхронным электродвигателем. Системы частотного управления асинхронными электродвигателями.	7	1	0	0	6
<b>Раздел 7. Назначение и характеристики следящего электропривода</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
Тема 14. Следящий электропривод. Назначение, состав и характеристики следящего электропривода.	7	1	0	0	6
Тема 15. Датчики применяемые в следящем электроприводе. Индуктосины, фотоимпульсные датчики, датчики тока. Принцип действия датчиков.	7	1	0	0	6
<b>Раздел 8. Выбор электродвигателя</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Тема 16. Выбор электродвигателя. Критерии выбора. Классификация режимов работы. Выбор электродвигателя для продолжительного режима работы. Допустимая частота включения асинхронных короткозамкнутых электродвигателей.	11	1	0	4	6
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>96</b>

## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции					
	ОПК7.Р1	ОПК7.Р2	ОПК7.Р3	ОПК9.Р1	ОПК9.Р2	ОПК9.Р3
Раздел 1. Введение. Понятие об ЭМС.	+	+	+	+	+	+
Раздел 2. Механика ЭМС	+	+	+	+	+	+
Раздел 3. Исполнительные электродвигатели приводов станков и промышленных роботов	+	+	+	+	+	+
Раздел 4. Элементы систем автоматики.	+	+	+	+	+	+
Раздел 5. Силовые преобразовательные устройства регулируемого электропривода постоянного и переменного тока	+	+	+	+	+	+
Раздел 6. Структура и основные элементы регулируемого электропривода постоянного и переменного тока	+	+	+	+	+	+
Раздел 7. Назначение и характеристики следящего электропривода	+	+	+	+	+	+
Раздел 8. Выбор электродвигателя	+	+	+	+	+	+

## 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Введение. Понятие об электромеханических системах металлорежущих станков, промышленных роботов и других промышленных установок. Состав и назначение электромеханических систем.	Введение. Понятие об электромеханических системах металлорежущих станков, промышленных роботов и других промышленных установок. Состав и назначение электромеханических систем.	Введение. Понятие об электромеханических системах металлорежущих станков, промышленных роботов и других промышленных установок. Состав и назначение электромеханических систем.	1
Тема 2. Механика привода. Баланс мощностей в механической части привода, определение моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и	Механика привода. Баланс мощностей в механической части привода, определение моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном	Механика привода. Баланс мощностей в механической части привода, определение моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и по-	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
поступательном движении, схема приведения моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном движении. Соотношение между угловой скоростью и частотой вращения, и линейной скоростью рабочего органа. Активный и реактивный моменты. Реактивный момент при вязком и сухом трении. Уравнение движения электропривода.	движении, схема приведения моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном движении. Соотношение между угловой скоростью и частотой вращения, и линейной скоростью рабочего органа. Активный и реактивный моменты. Реактивный момент при вязком и сухом трении. Уравнение движения электропривода.	ступательном движении, схема приведения моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном движении. Соотношение между угловой скоростью и частотой вращения, и линейной скоростью рабочего органа. Активный и реактивный моменты. Реактивный момент при вязком и сухом трении. Уравнение движения электропривода.	
Тема 3. Машины постоянного тока. Виды, конструкция и применение двигателей постоянного тока в металлорежущих станках и промышленных роботах. Высокомоментные и малоинерционные электродвигатели, конструкция и их применение. Электродвигатели для приводов главного движения. Статические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Принцип работы двигателей постоянного тока, момент, развиваемый двигателем, получение электро-механической и механической характеристик двигателя постоянного тока.	Машины постоянного тока. Виды, конструкция и применение двигателей постоянного тока в металлорежущих станках и промышленных роботах. Высокомоментные и малоинерционные электродвигатели, конструкция и их применение. Электродвигатели для приводов главного движения. Статические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Принцип работы двигателей постоянного тока, момент, развиваемый двигателем, получение электро-механической и механической характеристик двигателя постоянного тока.	Машины постоянного тока. Виды, конструкция и применение двигателей постоянного тока в металлорежущих станках и промышленных роботах. Высокомоментные и малоинерционные электродвигатели, конструкция и их применение. Электродвигатели для приводов главного движения. Статические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Принцип работы двигателей постоянного тока, момент, развиваемый двигателем, получение электро-механической и механической характеристик двигателя постоянного тока.	1
Тема 4. Динамические характеристики двигателя постоянного тока. Уравнение динамики двигателя постоянного тока. Переходные характеристики двигателя постоянного тока при пуске с моментом сопротивления типа сухое трение, при изменении напряжения питания, нагрузки.	Динамические характеристики двигателя постоянного тока. Уравнение динамики двигателя постоянного тока. Переходные характеристики двигателя постоянного тока при пуске с моментом сопротивления типа сухое трение, при изменении напряжения питания, нагрузки.	Динамические характеристики двигателя постоянного тока. Уравнение динамики двигателя постоянного тока. Переходные характеристики двигателя постоянного тока при пуске с моментом сопротивления типа сухое трение, при изменении напряжения питания, нагрузки.	1
Тема 5. Машины переменного тока. Основные виды машин переменного тока и их устройство. Устройство и принцип действия асин-	Машины переменного тока. Основные виды машин переменного тока и их устройство. Устройство и принцип действия асин-	Машины переменного тока. Основные виды машин переменного тока и их устройство. Устройство и принцип действия асин-	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
хронной машины с короткозамкнутым ротором. Вращающееся магнитное поле асинхронной машины. Скорость вращения магнитного поля. Понятие о скольжении.	хронной машины с короткозамкнутым ротором. Вращающееся магнитное поле асинхронной машины. Скорость вращения магнитного поля. Понятие о скольжении.	хронной машины с короткозамкнутым ротором. Вращающееся магнитное поле асинхронной машины. Скорость вращения магнитного поля. Понятие о скольжении.	
Тема 6. Электромеханические свойства асинхронных короткозамкнутых электродвигателей в статическом режиме. Основные электрические параметры асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Т-образная и Г-образная схемы замещения, приведение обмотки ротора к обмотке статора. Естественные скоростная и механическая характеристики асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.	Электромеханические свойства асинхронных короткозамкнутых электродвигателей в статическом режиме. Основные электрические параметры асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Т-образная и Г-образная схемы замещения, приведение обмотки ротора к обмотке статора. Естественные скоростная и механическая характеристики асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.	Электромеханические свойства асинхронных короткозамкнутых электродвигателей в статическом режиме. Основные электрические параметры асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Т-образная и Г-образная схемы замещения, приведение обмотки ротора к обмотке статора. Естественные скоростная и механическая характеристики асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.	1
Тема 7. Искусственные механические характеристики асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Механические характеристики асинхронных электродвигателей при изменении напряжения питания и при изменении частоты питающей сети.	Искусственные механические характеристики асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Механические характеристики асинхронных электродвигателей при изменении напряжения питания и при изменении частоты питающей сети.	Искусственные механические характеристики асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Механические характеристики асинхронных электродвигателей при изменении напряжения питания и при изменении частоты питающей сети.	1
Тема 8. Специальные типы электродвигателей. Вентильные, шаговые и линейные электродвигатели. Устройство, принцип работы и применение в станках и промышленных роботах.	Специальные типы электродвигателей. Вентильные, шаговые и линейные электродвигатели. Устройство, принцип работы и применение в станках и промышленных роботах.	Специальные типы электродвигателей. Вентильные, шаговые и линейные электродвигатели. Устройство, принцип работы и применение в станках и промышленных роботах.	1
Тема 9. Элементы систем автоматики. Назначение, конструкция и применение аппаратуры защиты и аппаратуры управления. Схемы управления двигателями постоянного тока и асинхронными электродвигателями.	Элементы систем автоматики. Назначение, конструкция и применение аппаратуры защиты и аппаратуры управления. Схемы управления двигателями постоянного тока и асинхронными электродвигателями.	Элементы систем автоматики. Назначение, конструкция и применение аппаратуры защиты и аппаратуры управления. Схемы управления двигателями постоянного тока и асинхронными электродвигателями.	1
Тема 10. Силовые преобразователи регулируемого электропривода. Понятие о неуправляемом и управля-	Силовые преобразователи регулируемого электропривода. Понятие о неуправляемом и управляемом вы-	Силовые преобразователи регулируемого электропривода. Понятие о неуправляемом и управляе-	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
емом выпрямителя. Схемы реверсивных тиристорных преобразователей при совместном и раздельном управлении. Система импульсного фазового управления.	прямителе. Схемы реверсивных тиристорных преобразователей при совместном и раздельном управлении. Система импульсного фазового управления.	мом выпрямителя. Схемы реверсивных тиристорных преобразователей при совместном и раздельном управлении. Система импульсного фазового управления.	
Тема 11. Транзисторные импульсные преобразователи. Принцип работы, схемы, симметричный и несимметричный режим работы.	Транзисторные импульсные преобразователи. Принцип работы, схемы, симметричный и несимметричный режим работы.	Транзисторные импульсные преобразователи. Принцип работы, схемы, симметричный и несимметричный режим работы.	1
Тема 12. Силовые преобразователи электроприводов переменного тока. Автономные инверторы напряжения. Принцип работы автономного трехфазного инвертора напряжения.	Силовые преобразователи электроприводов переменного тока. Автономные инверторы напряжения. Принцип работы автономного трехфазного инвертора напряжения.	Силовые преобразователи электроприводов переменного тока. Автономные инверторы напряжения. Принцип работы автономного трехфазного инвертора напряжения.	1
Тема 13. Регулируемый электропривод переменного тока. Особенности электропривода переменного тока с трехфазным асинхронным электродвигателем. Системы частотного управления асинхронными электродвигателями.	Регулируемый электропривод переменного тока. Особенности электропривода переменного тока с трехфазным асинхронным электродвигателем. Системы частотного управления асинхронными электродвигателями.	Регулируемый электропривод переменного тока. Особенности электропривода переменного тока с трехфазным асинхронным электродвигателем. Системы частотного управления асинхронными электродвигателями.	1
Тема 14. Следящий электропривод. Назначение, состав и характеристики следящего электропривода.	Следящий электропривод. Назначение, состав и характеристики следящего электропривода.	Следящий электропривод. Назначение, состав и характеристики следящего электропривода.	1
Тема 15. Датчики применяемые в следящем электроприводе. Индуктосины, фотоимпульсные датчики, датчики тока. Принцип действия датчиков.	Датчики применяемые в следящем электроприводе. Индуктосины, фотоимпульсные датчики, датчики тока. Принцип действия датчиков.	Датчики применяемые в следящем электроприводе. Индуктосины, фотоимпульсные датчики, датчики тока. Принцип действия датчиков.	1
Тема 16. Выбор электродвигателя. Критерии выбора. Классификация режимов работы. Выбор электродвигателя для продолжительного режима работы. Допустимая частота включения асинхронных короткозамкнутых электродвигателей.	Выбор электродвигателя. Критерии выбора. Классификация режимов работы. Выбор электродвигателя для продолжительного режима работы. Допустимая частота включения асинхронных короткозамкнутых электродвигателей.	Выбор электродвигателя. Критерии выбора. Классификация режимов работы. Выбор электродвигателя для продолжительного режима работы. Допустимая частота включения асинхронных короткозамкнутых электродвигателей.	1
<b>Итого</b>	—	—	<b>16</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

#### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 2. Механика привода. Баланс мощностей в механической части привода, определение моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном движении, схема приведения моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном движении. Соотношение между угловой скоростью и частотой вращения, и линейной скоростью рабочего органа. Активный и реактивный моменты. Реактивный момент при вязком и сухом трении. Уравнение движения электропривода.	Приведение сил и моментов инерции и сопротивления к валу двигателя при вращательном и поступательном движении	Приведение сил и моментов инерции и сопротивления к валу двигателя при вращательном и поступательном движении	4
Тема 3. Машины постоянного тока. Виды, конструкция и применение двигателей постоянного тока в металлорежущих	Построение механических характеристик двигателя постоянного тока	Построение механических характеристик двигателя постоянного тока	4



Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
станках и промышленных роботах. Высокомоментные и малоинерционные электродвигатели, конструкция и их применение. Электродвигатели для приводов главного движения. Статические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Принцип работы двигателей постоянного тока, момент, развиваемый двигателем, получение электромеханической и механической характеристик двигателя постоянного тока.			
Тема 5. Машины переменного тока. Основные виды машин переменного тока и их устройство. Устройство и принцип действия асинхронной машины с короткозамкнутым ротором. Вращающееся магнитное поле асинхронной машины. Скорость вращения магнитного поля. Понятие о скольжении.	Построение механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	Построение механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	4
Тема 9. Элементы систем автоматики. Назначение, конструкция и применение аппаратуры защиты и аппаратуры управления. Схемы	Разработка схемы управления электродвигателем постоянного тока	Разработка схемы управления электродвигателем постоянного тока	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
управления двигателями постоянного тока и асинхронными электродвигателями.			
Тема 9. Элементы систем автоматики. Назначение, конструкция и применение аппаратуры защиты и аппаратуры управления. Схемы управления двигателями постоянного тока и асинхронными электродвигателями.	Разработка схемы управления электродвигателем переменного (асинхронный электродвигатель) тока	Разработка схемы управления электродвигателем переменного (асинхронный электродвигатель) тока	4
Тема 10. Силовые преобразователи регулируемого электропривода. Понятие о неуправляемом и управляемом выпрямителе. Схемы реверсивных тиристорных преобразователей при совместном и раздельном управлении. Система импульсного фазового управления.	Силовые преобразовательные устройства регулируемого электропривода постоянного тока	Силовые преобразовательные устройства регулируемого электропривода постоянного тока	4
Тема 12. Силовые преобразователи электроприводов переменного тока. Автономные инверторы напряжения. Принцип работы автономного трехфазного инвертора напряжения.	Силовые преобразовательные устройства регулируемого электропривода переменного тока	Силовые преобразовательные устройства регулируемого электропривода переменного тока	4
Тема 16. Выбор электродвигателя. Критерии выбора. Классификация режимов работы. Выбор электродвигателя для продолжительного	Выбор электродвигателя постоянного и переменного тока	Выбор электродвигателя постоянного и переменного тока	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
режима работы. Допустимая частота включения асинхронных короткозамкнутых электродвигателей.			
<b>Итого</b>	–	–	<b>32</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Введение. Понятие об ЭМС.	Состав и назначение электромеханических систем
Механика ЭМС	Конструкция и принцип работы машины постоянного тока. Механические характеристики. Одномассовая и многомассовая система.
Исполнительные электродвигатели приводов станков и промышленных роботов	Конструкция и принцип работы машин переменного тока. Механические и скоростные характеристики. Специальные виды электродвигателей. Вентильные, шаговые и линейные электродвигатели. Устройство, принцип работы и применение в станках и промышленных роботах.
Элементы систем автоматики.	Элементы систем автоматики: слаботочные и силовоточные цепи управления электромеханическими системами, схемы управления электродвигателями постоянного и переменного тока.
Силовые преобразовательные устройства регулируемого электропривода постоянного и переменного тока	Тиристорные управляемые выпрямители: нулевая и мостовая схемы. Реверсивные тиристорные преобразователи при совместном и раздельном управлении.
Структура и основные элементы регулируемого электропривода постоянного и переменного тока	Системы частотного управления асинхронными электродвигателями.
Назначение и характеристики следящего электропривода	Способы повышения точности следящего электропривода.
Выбор электродвигателя	Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя для регулируемого и следящего электропривода.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 8 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 8 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Введение. Понятие об электро-механических системах металлорежущих станков, промышленных роботов и других промышленных установок. Состав и назначение электро-механических систем.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 2. Механика привода. Баланс мощностей в механической части привода, определение моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном движении, схема приведения моментов инерции и сил сопротивления при вращательном и поступательном движении. Соотношение между угловой скоростью и частотой вращения, и линейной скоростью рабочего органа. Активный и реактивный моменты. Реактивный момент при вязком и сухом трении. Уравнение движения электропривода.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания
Тема 3. Машины постоянного тока. Виды, конструкция и применение двигателей постоянного тока в металлорежущих станках и промышленных роботах. Высокомоментные и малоинерционные электродвигатели, конструкция и их применение. Электродвигатели для приводов главного движения. Статические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Принцип работы двигателей постоянного тока, момент, развиваемый двигателем, получение электро-механической и механической характеристик двигателя постоянного тока.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания
Тема 4. Динамические характеристики двигателя постоянного тока. Уравнение динамики двигателя постоянного тока. Переходные характеристики двигателя постоянного тока при пуске с моментом сопротивления типа сухое трение, при изменении напряжения питания, нагрузки.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 5. Машины переменного тока. Основные виды машин переменного тока и их устройство. Устройство и принцип действия асинхронной машины с короткозамкнутым ротором. Вращающееся магнитное поле асинхрон-	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
ной машины. Скорость вращения магнитного поля. Понятие о скольжении.	
Тема 6. Электромеханические свойства асинхронных короткозамкнутых электродвигателей в статическом режиме. Основные электрические параметры асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Т-образная и Г-образная схемы замещения, приведение обмотки ротора к обмотке статора. Естественные скоростная и механические характеристики асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 7. Искусственные механические характеристики асинхронных короткозамкнутых электродвигателей. Механические характеристики асинхронных электродвигателей при изменении напряжения питания и при изменении частоты питающей сети.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 8. Специальные типы электродвигателей. Вентильные, шаговые и линейные электродвигатели. Устройство, принцип работы и применение в станках и промышленных роботах.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 9. Элементы систем автоматики. Назначение, конструкция и применение аппаратуры защиты и аппаратуры управления. Схемы управления двигателями постоянного тока и асинхронными электродвигателями.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания
Тема 10. Силовые преобразователи регулируемого электропривода. Понятие о неуправляемом и управляемом выпрямителе. Схемы реверсивных тиристорных преобразователей при совместном и раздельном управлении. Система импульсного фазового управления.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания
Тема 11. Транзисторные импульсные преобразователи. Принцип работы, схемы, симметричный и несимметричный режим работы.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 12. Силовые преобразователи электроприводов переменного тока. Автономные инверторы напряжения. Принцип работы автономного трехфазного инвертора напряжения.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания
Тема 13. Регулируемый электропривод переменного тока. Особенности электропривода переменного тока с трехфазным асинхронным электродвигателем. Системы частотного управления асинхронными электродвигателями.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 14. Следящий электропривод. Назначение, состав и характеристики	Проработка лекционного материала

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
следящего электропривода.	Изучение рекомендуемой литературы
Тема 15. Датчики применяемые в следящем электроприводе. Индуктосины, фотоимпульсные датчики, датчики тока. Принцип действия датчиков.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы
Тема 16. Выбор электродвигателя. Критерии выбора. Классификация режимов работы. Выбор электродвигателя для продолжительного режима работы. Допустимая частота включения асинхронных короткозамкнутых электродвигателей.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР) и курсовое проектирование.

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 10).

Таблица 10 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания. Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену.
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	экзамен (в устной или письменной форме).

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;

– материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Электромеханические системы – автор Съянов С.Ю. РПД для обучающихся по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, профиль «Управление и диспетчеризация нефтегазового оборудования», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

Не предусмотрено.

### **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная литература***

1. Васильков, Д.В. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчет и конструирование [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Васильков, В.Л. Вейц, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. текстовые данные. - СПб.: Политехника, 2016. - 760 с. - 978-5-7325-1095-9. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59488.html>

2. Прохоров, С.Г. Электрические машины: учеб. для Вузов / С.Г. Прохоров, Р.А. Хуснутдинов. - Ростов н/д: Феникс, 2012. - 409 с.

3. Лобзин, С.А. Электрические машины: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / С.А. Лобзин. - М.: Академия, 2012. – 336 с.

4. Копылов, И.П. Электрические машины: учеб. для бакалавров / И.П. Копылов; под ред. И. П. Копылова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 675 с.

#### ***б) дополнительная литература***

1. Копылов, И.П. Электрические машины: учебник / И.П. Копылов. - изд. 6-е, стер. - М. : Высш. шк., 2009. - 607 с.

2. Вольдек, А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учеб. для вузов / А.И. Вальдек, В.В. Попов [и др.]. - М.: Питер, 2007. - 319 с.

3. Терехов, В.М. Системы управления электроприводом: учеб. для Вузов / В.М. Терехов, О.И. Осипов; под ред. В.М. Терехова. – М.: Academia, 2005. –



299 с.

4. Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учеб. для Вузов / М.П. Белов, В.А. Новиков [и др.]. – М.: Academia, 2004. – 574 с.

5. Фираго, Б.И. Теория электропривода / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. – Минск: Техноперспектива, 2004. – 527 с.

6. Копылов, И.П. Электрические машины: учеб. для Вузов / И.П. Копылов. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002. – 606 с.

7. Мещеряков В.Н. Электрический привод. Часть 1. Электромеханические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Мещеряков. - Электрон. текстовые данные. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. - 123 с. - 978-5-88247-667-9. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55669.html>

#### **в) справочная литература**

Не предусмотрено.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).
- 5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 8). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».
- 4). Справочная правовая система «КонсультантПлюс»

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном,

- наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или

слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **11.1. Методические материалы для педагогических работников**

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания

обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

**Организация лабораторных занятий по дисциплине** направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и прове-

дения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

***Самостоятельная работа обучающихся*** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение РГР/курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных

консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 11).

Таблица 11 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-7.1. Имеет представление об основах математических и вычислительных методов для решения прикладных задач в области создания автоматизированных систем управления и их компонентов.	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16).	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине
ОПК-7.2. Производит необходимые расчеты блоков и устройств систем автоматизации и управления.	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16).	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине
ОПК-7.3. Имеет навыки выбора по заданным параметрам средств автоматики, измерительной и вычислительной техники.	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16).	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине
ОПК-9.1. Имеет представление о основных методах и средствах проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации.	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16).	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине
ОПК-9.2. Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования.	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16).	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-9.3. Имеет навыки использования способов обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16).	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине

## 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 13.



Таблица 13 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий («отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный («хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый («удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий («неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

## 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Электромеханические системы», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Электромеханические системы».

## 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданской ответственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.