




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Республики Крым  
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»  
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

Кафедра электромеханики и сварки


СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

  
\_\_\_\_\_ Е.А. Рыбалкин  
« 30 » 08 20 21 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ Э.Э. Ягъяев  
« 30 » 08 20 21 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.08 «Электрические машины»

направление подготовки 15.03.01 Машиностроение  
профиль подготовки «Электромеханика и сварка»

факультет инженерно-технологический

Симферополь, 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 «Электрические машины» для бакалавров направления подготовки 15.03.01 Машиностроение. Профиль «Электромеханика и сварка» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 № 957.

Составитель

рабочей программы



подпись

Рыбалкин Е.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электромеханики и сварки

от 27.08 20 21 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



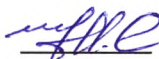
подпись

Э.Э.Ягъяев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-технологического факультета

от 30.08 20 21 г., протокол № 1

Председатель УМК



подпись

С.А. Феватов

**1. Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 «Электрические машины» для бакалавриата направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль подготовки «Электромеханика и сварка».**

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)**

***Цель дисциплины (модуля):***

– формирование у студента навыков решения задач по выбору электрических машин и трансформаторов при эксплуатационной, технологической и проектно-конструкторской деятельности.

***Учебные задачи дисциплины (модуля):***

– развить у студентов целостное представление об электрических машинах и трансформаторах.

– развить компетентность студентов в области выбора электрических машин и трансформаторов.

– обучить студентов использовать основные методы расчета и анализа режима работы электрических машин и трансформаторов.

**2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины Б1.В.08 «Электрические машины» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении

ПК-14 - способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- предмет, задачи и место дисциплины «Электрические машины»;
- основные исторические этапы развития электрических машин и трансформаторов;
- методы определения режима работы электрических машин и трансформаторов;
- основные методы расчетов режима работы электрических машин и трансформаторов;

– эксплуатационные требования к различным видам электрических машин.

#### **Уметь:**

- выбирать режим работы электрических машин и трансформаторов в зависимости от условий эксплуатации;
- моделировать электрические машины в различных установившихся и переходных режимах;
- формулировать требования к электрическим машинам как к элементам электромеханических систем;
- использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации электрических машин и трансформаторов.

#### **Владеть:**

- навыками анализа режимов работы электротехнического оборудования;
- навыками основных расчетов и испытаний электрических машин и трансформаторов при различных режимах работы;
- навыками планирования технического обслуживания электрических машин и трансформаторов;
- методиками математического и физического моделирования режимов, процессов и состояний электрических машин и трансформаторов.

### **3. Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина Б1.В.08 «Электрические машины» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана.

### **4. Объем дисциплины (модуля)**

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	прак. т.зан.	сем. зан.	ИЗ		
6	108	3	32	16	8	8			49	Экз (27 ч.)
7	108	3	36	18	8	10			45	Экз (27 ч.)
Итого по ОФО	216	6	68	34	16	18			94	54

**5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)**

Наименование тем	Количество часов		Форма
	очная форма	заочная форма	

(разделов, модулей)	Всего	в том, числе						Всего	в том, числе						способ контроля
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тема 1. Введение	4	2					2								устный опрос
Тема 2. Устройство и основные элементы машины постоянного тока (МПТ)	9	2					7								устный опрос
Тема 3. Получение постоянного тока при помощи коллектора МПТ	7	2					5								устный опрос
Тема 4. Электродвижущая сила МПТ	7	2					5								устный опрос
Тема 5. Генераторы постоянного тока.	16	2	2	2			10								устный опрос; лабораторная работа, защита отчета
Тема 6. Двигатели постоянного тока.	16	2	2	2			10								устный опрос; лабораторная работа, защита отчета
Тема 7-8. Трансформаторы	22	4	4	4			10								устный опрос; лабораторная работа, защита отчета
Всего часов за 6 семестр	81	16	8	8			49								
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.														
Тема 9-11. Асинхронные машины (АМ)	24	6	4	4			10								устный опрос; лабораторная работа, защита отчета
Тема 12-14. Синхронные машины (СМ)	24	6	4	4			10								устный опрос; лабораторная работа, защита отчета
Тема 15. Режимы работы электрических машин	14	2		2			10								устный опрос

Тема 16-17. Нагревание и охлаждение электрических машин и трансформаторов	19	4					15									устный опрос
Всего часов за 7 семестр	81	18	8	10			45									
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.															
<b>Всего часов дисциплине</b>	162	34	16	18			94									
часов на контроль	54															

### 5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма прове- дения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1. Введение <i>Основные вопросы:</i> Законы и общие правила в электромеханике. Роль и место электрических машин и трансформатора в преобразовании энергии.	Интеракт.	2	
2.	Тема 2. Устройство и основные элементы машины постоянного тока (МПТ) <i>Основные вопросы:</i> Обобщённая конструктивная схема МПТ. Устройство и назначение статора и ротора МПТ. Якорные обмотки МПТ.	Интеракт.	2	
3.	Тема 3. Получение постоянного тока при помощи коллектора МПТ <i>Основные вопросы:</i> Принцип действия электрических машин постоянного тока и роль в них коллекторов. Основные законы электрических машин.	Интеракт.	2	
4.	Тема 4. Электродвижущая сила МПТ <i>Основные вопросы:</i> Электродвижущая сила, наводимая в проводнике.	Интеракт.	2	

	Кривая поля и наведение э.д.с. в параллельной ветви обмотки якоря.			
5.	Тема 5. Генераторы постоянного тока. <i>Основные вопросы:</i> Принцип действия генераторов постоянного тока. Схемы подключения генераторов постоянного тока.	Интеракт.	2	
6.	Тема 6. Двигатели постоянного тока. <i>Основные вопросы:</i> Принцип действия двигателей постоянного тока. Схемы подключения двигателей постоянного тока.	Интеракт.	2	
7.	Тема 7-8. Трансформаторы <i>Основные вопросы:</i> Устройство и принцип действия. Основные уравнения трансформатора. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформатор Опыт холостого хода и короткого замыкания трансформатора.	Интеракт.	4	
8.	Тема 9-11. Асинхронные машины (АМ) <i>Основные вопросы:</i> Основные элементы конструкции асинхронных машин. Принцип взаимного преобразования электрической и механической энергии в асинхронных электрических машинах.	Интеракт.	6	
9.	Тема 12-14. Синхронные машины (СМ) <i>Основные вопросы:</i> Основные элементы конструкции синхронных машин. Принцип взаимного преобразования электрической и механической энергии в синхронных электрических машинах.	Интеракт.	6	
10.	Тема 15. Режимы работы электрических машин <i>Основные вопросы:</i> Режим двигателя. Режим генератора Режим электромагнитного тормоза.	Интеракт.	2	

11.	Тема 16-17. Нагревание и охлаждение электрических машин и трансформаторов <i>Основные вопросы:</i> Теплопередача в ЭМ Определение постоянной времени нагревания. Нагревание и охлаждение трансформаторов.	Интеракт.	4	
	<b>Итого</b>		<b>34</b>	<b>0</b>

## 5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема практического занятия: <b>Якорные обмотки машин постоянного тока (простые).</b>	Интеракт.	2	
2.	Тема практического занятия: <b>Якорные обмотки машин постоянного тока (сложные).</b>	Интеракт.	2	
3.	Тема практического занятия: <b>Расчёт параметров машин постоянного</b>	Интеракт.	2	
4.	Тема практического занятия: <b>Расчёт параметров трансформаторов.</b>	Интеракт.	2	
5.	Тема практического занятия: <b>Статорные обмотки асинхронных машин.</b>	Интеракт.	2	
6.	Тема практического занятия: <b>Статорные обмотки синхронных машин.</b>	Интеракт.	2	
7.	Тема практического занятия: <b>Графическое обозначение машин переменного тока на электрических схемах.</b>	Интеракт.	2	
8.	Тема практического занятия: <b>Расчёт параметров асинхронных машин переменного тока.</b>	Интеракт.	2	
9.	Тема практического занятия: <b>Расчёт параметров синхронных машин переменного тока.</b>	Интеракт.	2	
	<b>Итого</b>		<b>18</b>	

## 5. 3. Темы семинарских занятий



(не предусмотрены учебным планом)

**5. 4. Перечень лабораторных работ**

№ занятия	Тема лабораторной работы	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Испытание генератора постоянного тока.	Интеракт.	2	
2.	Испытание двигателя постоянного тока.	Интеракт.	2	
3.	Определение параметров трансформатора (ч 1)	Интеракт.	2	
4.	Определение параметров трансформатора (ч 2)	Интеракт.	2	
5.	Определение характеристик асинхронного двигателя (ч 1)	Интеракт.	2	
6.	Определение характеристик асинхронного двигателя (ч 2)	Интеракт.	2	
7.	Определение характеристик синхронного двигателя (ч 1)	Интеракт.	2	
8.	Определение характеристик синхронного двигателя (ч 2)	Интеракт.	2	
	<b>Итого</b>		<b>16</b>	

**5. 5. Темы индивидуальных занятий**

(не предусмотрено учебным планом)

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; лабораторная работа, подготовка отчета; подготовка к экзамену.

**6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)**

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Тема 1. Введение	подготовка к устному опросу	2	

2	Тема 2. Устройство и основные элементы машины постоянного тока (МПТ)	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	7	
3	Тема 3. Получение постоянного тока при помощи коллектора МПТ	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	5	
4	Тема 4. Электродвижущая сила МПТ	лабораторная работа, подготовка отчета; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	5	
5	Тема 5. Генераторы постоянного тока.	лабораторная работа, подготовка отчета; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	10	
6	Тема 6. Двигатели постоянного тока.	лабораторная работа, подготовка отчета; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	10	
7	Тема 7-8. Трансформаторы	лабораторная работа, подготовка отчета; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	10	
8	Тема 9-11. Асинхронные машины (АМ)	лабораторная работа, подготовка отчета; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	10	

9	Тема 12-14. Синхронные машины (СМ)	подготовка к устному опросу; лабораторная работа, подготовка отчета	10	
10	Тема 15. Режимы работы электрических машин	подготовка к устному опросу	10	
11	Тема 16-17. Нагревание и охлаждение электрических машин и трансформаторов	подготовка к устному опросу	15	
	<b>Итого</b>		<b>94</b>	

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
<b>ОПК-4</b>		
<b>Знать</b>	предмет, задачи и место дисциплины «Электрические машины»; основные исторические этапы развития электрических машин и трансформаторов	устный опрос; лабораторная работа, защита отчета
<b>Уметь</b>	выбирать режим работы электрических машин и трансформаторов в зависимости от условий эксплуатации; моделировать электрические машины в различных установившихся и переходных режимах	устный опрос; лабораторная работа, защита отчета
<b>Владеть</b>	навыками анализа режимов работы электротехнического оборудования; навыками основных расчетов и испытаний электрических машин и трансформаторов при различных режимах работы	экзамен
<b>ПК-14</b>		
<b>Знать</b>	методы определения режима работы электрических машин и трансформаторов; основные методы расчетов режима работы электрических машин и трансформаторов; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин.	устный опрос; лабораторная работа, защита отчета

<b>Уметь</b>	формулировать требования к электрическим машинам как к элементам электромеханических систем; использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации электрических машин и трансформаторов.	устный опрос; лабораторная работа, защита отчета
<b>Владеть</b>	навыками планирования технического обслуживания электрических машин и трансформаторов; методиками математического и физического моделирования режимов, процессов и состояний электрических машин и трансформаторов.	экзамен

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности
устный опрос	Не раскрыт полностью ни один вопросов	Вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена	Вопросы раскрыты с несущественным и замечаниями	Вопросы полностью раскрыты
лабораторная работа, защита отчета	Выполнено правильно менее 40% теоретической части, практическая часть или не сделана или выполнена менее 40%	Выполнено 41-60 % теоретической части и практических заданий (или полностью сделано практическое задание)	Выполнено 61 - 80% теор, части, практическое задание сделано полностью с несущественным и замечаниями	Выполнено более 80% теоретической части, практическое задание выполнено без замечаний

экзамен	Не раскрыт полностью ни один теор. вопрос, практическое задание не выполнено, или выполнено с грубыми ошибками	Теор. вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена. Практическое задание выполнено, но с замечаниями: намечен ход выполнения, однако не полностью раскрыты возможности выполнения	Теоретические вопросы раскрыты полностью с несущественным и замечаниями. Уверенно преподносится материал, грамотно и по существу излагается	Полностью раскрыты все вопросы. Глубоко и прочно усвоен программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагается материал
---------	--	--	---	--

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**7.3.1.1. Примерные вопросы для устного опроса  
(6 семестр ОФО )**

1. Электрические машины как электромеханические преобразователи энергии.
2. История возникновения и развития электрических машин.
3. Классификация и основные конструкции электрических машин.
4. Режимы работы машины постоянного тока и перевод машины из одного режима в другой.
5. Электрическая часть машины постоянного тока.
6. Основные электромагнитные соотношения машины постоянного тока.
7. Системы возбуждения машин постоянного тока.
8. Двигатели постоянного тока.
9. Генераторы постоянного тока
10. Основные конструктивные элементы вентильных двигателей.

**7.3.1.2. Примерные вопросы для устного опроса  
(7 семестр ОФО )**

1. Назначение, устройство, принцип действия асинхронного двигателя.
2. Графическое изображение асинхронного двигателя на электрических схемах
3. КПД и коэффициент мощности трехфазного асинхронного двигателя.

4. Частота вращения основного магнитного потока. Значение ЭДС и частоты тока в роторе.
5. Условия создания кругового вращающегося магнитного поля трехфазной и двухфазной обмоткой статора.
6. Назначение, устройства, принцип действия синхронной машины.
7. Работа СМ в режиме двигателя.
8. Работа СМ в режиме генератора.
9. Графическое изображение СМ на электрических схемах.
10. КПД и потери мощности СМ.

#### **7.3.2.1. Примерные вопросы к защите лабораторных работ (6 семестр ОФО )**

1. Определение и принцип действия генератора постоянного тока.
2. Характеристики генератора постоянного тока.
3. Определение и принцип действия двигателя постоянного тока.
4. Характеристики двигателя постоянного тока.
5. Определение и принцип действия трансформатора.
6. Режимы работы трансформатора.

#### **7.3.2.2. Примерные вопросы к защите лабораторных работ (7 семестр ОФО )**

1. Устройств и принцип действия асинхронной машины переменного тока.
2. Рабочие характеристики асинхронной машины.
3. Устройств и принцип действия синхронной машины переменного тока.
4. Рабочие характеристики синхронной машины.

#### **7.3.3.1. Вопросы к экзамену (6 семестр ОФО )**

1. Электрические машины как электромеханические преобразователи энергии. История возникновения и развития электрических машин. Индуктивные и емкостные машины
2. Классификация и основные конструкции индуктивных машин. Принципы их функционирования машин. Положительные направления для переменных во времени величин
3. Три закона электромеханики как следствия общефизических законов

4. Конструкция машины постоянного тока. Магнитная система машины постоянного тока. Полусное деление. Распределение индукции в зазоре машины и его влияние на характеристики машины. Геометрическая и физическая нейтраль
5. Электрическая часть машины постоянного тока. Обмотка якоря машины постоянного тока. Основные определения (шаг по коллектору, первый и второй частичные, полный шаг обмотки по якорю). Коллектор и щеточные контакты
6. Простая петлевая обмотка и ее особенности. Формулы для расчета обмотки.
7. Сложная петлевая обмотка как совокупность параллельно соединенных простых петлевых обмоток. Расчетные формулы
8. Простая волновая обмотка и ее особенности. Формулы для расчета обмотки
9. Сложная волновая обмотка как совокупность параллельно соединенных простых волновых обмоток. Расчетные формулы
10. Особенности волновой обмотки якорей машин постоянного тока: мертвая секция, искусственно замкнутая секция
11. Условия симметрии обмоток. Уравнители в якорных обмотках машин постоянного тока
12. Основные электромагнитные соотношения: ЭДС машины, электромагнитный момент.
13. Системы возбуждения машин постоянного тока: независимое и самовозбуждение. Намагничивающие силы в магнитной системе машины постоянного тока. Реакция якоря и ее влияние на работу машины.
14. Генераторы постоянного тока. Типы самовозбуждения. Уравнение моментов, уравнение ЭДС и тока якорной обмотки. Параллельная работа генераторов постоянного тока
15. Эксплуатационные характеристики генераторов постоянного тока: характеристика холостого хода, нагрузочная, внешняя и регулировочная. Сравнение характеристик генераторов различного возбуждения
16. Электродвигатели постоянного тока. Уравнение моментов, уравнение напряжения и тока якорной обмотки
17. Скорость вращения якоря двигателя постоянного тока. Условия устойчивой работы двигателя. Запуск двигателей постоянного тока
18. Рабочие характеристики двигателей различного возбуждения. Особенности их работы, понятие «разноса» двигателя.
19. Основные конструктивные элементы вентильных двигателей
20. Режимы работы машины постоянного тока и перевод машины из одного режима в другой. Торможение двигателей постоянного тока.
21. Потери энергии и КПД генераторов постоянного тока.
22. Потери энергии и КПД двигателей постоянного тока.

23. Коллекторные двигатели переменного тока. Универсальные коллекторные двигатели.
24. Назначение, устройство, принцип действия трансформаторов.
25. Уравнения для мгновенных значений намагничивающих сил и ЭДС трансформатора. Установившийся режим работы трансформатора на синусоидальном напряжении; уравнения напряжений трансформатора в комплексах.
26. Графическое обозначение трансформаторов на электрических схемах.
27. Режим холостого хода идеализированного трансформатора.
28. Векторная диаграмма идеализированного трансформатора в режиме холостого хода.
29. Уравнения электрического и магнитного состояний, уравнение токов идеализированного трансформатора.
30. Векторная диаграмма идеализированного трансформатора в режиме нагрузки.
  
31. Схема замещения идеализированного трансформатора.
32. Уравнения электрического и магнитного состояний, уравнение токов реального трансформатора.
33. Векторная диаграмма реального трансформатора в режиме холостого хода.
  
34. Схема замещения реального трансформатора в режиме холостого хода.
35. Векторная диаграмма реального трансформатора в рабочем режиме.
36. Схема замещения реального трансформатора в рабочем режиме.
37. Приведенный трансформатор. Пересчет параметров вторичной обмотки с учетом приведения.
38. Опыт холостого хода.
39. Опыт короткого замыкания.
40. Изменение напряжения на зажимах вторичной обмотки трансформатора при нагрузке. Внешние характеристики трансформатора.
41. Потери мощности и КПД трансформатора. Диаграмма мощностей трансформатора.
42. Автотрансформаторы.
43. Трёхфазные трансформаторы.
44. Нагрев трансформаторов. Способы охлаждения трансформаторов.
45. Устройство, принцип действия, внешние характеристики трансформатора для электродуговой сварки.
46. Работа трансформаторов на общую нагрузку. Переходные процессы в трансформаторе: подключение первичной обмотки на номинальное напряжение, внезапное к.з. вторичной обмотки.



### 7.3.3.2. Вопросы к экзамену (7 семестр ОФО )

1. Назначение, устройство, принцип действия АД.
2. Графическое изображение АД на электрических схемах.
3. Режимы работ АД.
4. Скольжение.
5. Частота э.д.с. и тока в обмотках ротора АД.
6. Э.д.с., наводимые в обмотках статора и ротора АД.
7. Сопротивление в электрической цепи ротора АД.
8. Ток в обмотках ротора АД.
9. Управление электрического состояния электрических цепей обмотки статора и обмотки ротора АД.
10. Приведение параметров обмотки ротора к обмотке статора АД.
11. Векторная диаграмма АД.
12. Схема замещения АД.
13. Потери активной мощности и к.п.д. АД.
14. Электромагнитный момент АД. Механическая характеристика АД.
15. Рабочие характеристики АД.
16. Пуск АД с фазным ротором.
17. Пуск АД с короткозамкнутым ротором.
18. Регулирование скорости вращения АД.
19. Электромагнитное торможение АД.
20. Трехфазный АД в однофазной электрической цепи.
21. Принцип действия однофазного АД.
22. Пуск однофазного АД.
23. Асинхронные конденсаторы двигателя.
24. Однофазные АД с расщепленными полюсами.
25. Универсальные АД.
26. Назначение, устройства, принцип действия СМ.
27. Работа СМ в режиме двигателя.
28. Уравнение электрического состояния СД.
29. Схема замещения СД.
30. Электромагнитный момент и угловая характеристика СД.
31. Синхронизирующая способность СД.
32. И - образные характеристики СД.
33. Механические и рабочие характеристики СД.
34. Пуск СД.
35. Принцип действия СГен.
36. Способы возбуждения СГен.
37. Типы СГен и их конструкции.

38. Реакция якоря СГен.
39. Уравнение электрического состояния СГен.
40. Характеристика холостого хода СГен.
41. Характеристика короткого замыкания СГен.
42. Внешняя характеристика СГен.
43. Регулировочная характеристика СГен.
44. Потери энергии и к.п.д. СМ.
45. Электромагнитный момент и угловая характеристика СГен.
46. Графическое изображение СМ на электрических схемах.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

##### **7.4.1. Оценивание устного опроса**

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи

##### **7.4.2. Оценивание лабораторных работ**

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Выполнение и оформление лабораторной работы	Работа выполнена частично или с нарушениями, выводы частично не соответствуют цели, оформление содержит недостатки	Лабораторная работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении	Лабораторная работа выполнена полностью, оформлена согласно требованиям

Качество ответов на вопросы во время защиты работы	Вопросы для защиты раскрыты не полностью, однако логика соблюдена	Вопросы раскрыты, однако имеются замечания	Ответы полностью раскрывают вопросы
--	---	--	-------------------------------------

### 7.4.3. Оценивание экзамена

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

### 7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Электрические машины» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен. В зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший не менее 60 % учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся, получивший не менее 3 баллов на экзамене, считается аттестованным.

### **Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента**

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для экзамена
Высокий	отлично
Достаточный	хорошо
Базовый	удовлетворительно
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература.**

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Ванурин, В. Н. Электрические машины : учебник / В. Н. Ванурин. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 304 с.	Учебники	<a href="https://e.lanbook.com/book/72074">https://e.lanbook.com/book/72074</a>
2.	Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. - 6-е изд. - Томск : ТПУ, 2013. - 182 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/82864">https://e.lanbook.com/book/82864</a>
3.	Усольцев, А. А. Электрические машины : учебное пособие / А. А. Усольцев. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. - 416 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/40871">https://e.lanbook.com/book/40871</a>

### **Дополнительная литература.**

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- метод пособие, др.)	Кол-во в библ.
1.	Глазков А.В. Электрические машины. Лабораторные работы: учеб. пособие для исп-ия в учеб. процессе образоват. учр-ий, реализ. программы СПО. Соответствует ФГОС 3-го поколения / А. В. Глазков ; рец.: Т. А. Панарина, С. И. Евтушенко. - М.: Риор; М.ИНФРА-М, 2014. - 96 с.	учебное пособие	10
2.	Шевырёв, Ю. В. Электрические машины : учебник / Ю. В. Шевырёв. - Москва : МИСИС, 2017. - 261 с.	Учебники	<a href="https://e.lanbook.com/book/108117">https://e.lanbook.com/book/108117</a>

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

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал [www.edu.ru](http://www.edu.ru).
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimealib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; лабораторная работа, подготовка отчета; подготовка к экзамену.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к экзамену.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;

5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

### **Работа с базовым конспектом**

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

## Лабораторная работа, подготовка отчета

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную обучающимся работу, которую представляют для защиты для защиты преподавателю.

К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке бакалавров.

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

**Титульный лист** является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова тема и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).

**Цель работы** должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

**Краткие теоретические сведения.** В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы.

Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов.



Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

### **Описание экспериментальной установки и методики эксперимента.**

В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки.

Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.

Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

### **Экспериментальные результаты.**

В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

### **Анализ результатов работы.**

Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов.

Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

**Выводы.** В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются.

Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office: текст выравнивать по ширине, междустрочный интервал -полтора, шрифт –Times New Roman (14 пт.), параметры полей – нижнее и верхнее – 20 мм, левое – 30, а правое –10 мм, а отступ абзаца – 1,25 см.

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практической занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки устных ответов студентов:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

### **Подготовка к экзамену**

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

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

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:  
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

Acrobat Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html> по

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальная электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);

- проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы
- раздаточный материал для проведения групповой работы;
- методические материалы к практическим и лабораторным занятиям, лекции (рукопись, электронная версия), дидактический материал для студентов (тестовые задания, мультимедийные презентации);
- Для проведения лекционных и лабораторных занятий необходима специализированная аудитория – лаборатория технической механики, оснащенная интерактивной доской, в которой на стендах размещены необходимые наглядные пособия.
- Для проведения лабораторных работ необходимо следующее оборудование. инструменты и приборы: