

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра электромеханики

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН»**

Уровень подготовки  
*бакалавриат*

Направление подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность подготовки (профиль, специализация)  
Электромеханика

Квалификация (степень) выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
очная

Уфа 2015

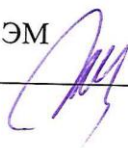
Исполнители:

доцент кафедры ЭМ Юшкова О.А.



Заведующий кафедрой ЭМ

Исмагилов Ф.Р.



## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 140400 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "8" декабря 2009 г. № 710 и актуализирована в соответствии с требованиями ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "3" сентября 2015 г. № 955.

Дисциплина Расчет и проектирование электрических машин является дисциплиной:

Согласно ФГОС ВПО не было дисциплины

Согласно ФГОС ВО базовой части.

**Целью освоения дисциплины** является изучение конструкций основных типов электрических машин, основ их расчета и проектирования, методов расчета характеристик, режимов работы, параметров и элементов электрических машин, т.е. формирование профессиональных компетенций, достаточных для решения задач расчета и проектирования электрических машин

### Задачи:

Изучить общую структуру процесса проектирования электрических машин.

Изучить понятие изобретательского права и методику проведения патентного поиска.

Изучить основные методы решения задач по определению оптимальных соотношений параметров электрических машин;

Изучить методы проектирования электрических машин, приемы расчета характеристик и параметров электрических машин;

Изучить стандарты и способы графического представления конструкторской документации электротехнических устройств;

### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
	Способность обоснование решений проводить проектных	ПК-4	пороговый	Инновационные процессы в электротехнике
	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-5	пороговый	Электрические и электронные аппараты

### Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и	ПК-3	базовый	НИР Преддипломная практика ГИА

	экологические требования			
2	Способность обоснование решений проводить проектных	ПК-4	базовый	Преддипломная практика ГИА
3	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-5	базовый	Надежность электромеханических систем ГИА
4	Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	ПК-9	базовый	Производственная практика

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

#### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПК-3	- классификацию электрических машин, особенности асинхронных, синхронных машин и машин постоянного тока	-выбирать типы электрических машин для решения поставленных технологических задач	-работой со справочной литературой, стандартами и нормативными материалами по проектированию электрических машин
2	Способность обоснование проектных решений	ПК-4	- принципы и основные этапы проектирования	- выбирать и обосновывать выбор параметров электрических машин	- методами расчета электрических машин
3	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-5	- методы расчета характеристик, режимов работы, параметров и элементов электрических машин	- пользоваться общепринятыми методами расчёта параметров и магнитных цепей электрических машин переменного и постоянного тока традиционных конструкций и адаптировать их к	- навыками расчета и моделирования элементов электрических машин. - навыками расчета размерных цепей

				проектированию машины конкретного типа	
4	Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	ПК-9	- стандарты, стадии и этапы разработки технической документации, способы графического представления конструкторской документации	- работать с нормативной и технической документацией	-работой со справочной литературой, стандартами и нормативными материалами по проектированию электрических машин

#### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц (540 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.		
	6 семестр	7 семестр	8 семестр
Лекции (Л)	28	26	12
Практические занятия (ПЗ)	16	20	12
Лабораторные работы (ЛР)	20	12	-
КСР	5	5	3
Курсовая проект работа (КР)	36	36	36
Расчетно - графическая работа (РГР)	-	-	-
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	39	45	36
Подготовка и сдача экзамена	36	36	-
Подготовка и сдача зачета	-	-	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен	зачет

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
<b>6 семестр</b>									
1	<b>Введение. Задачи и содержание курса. Общая методология и логика решения проектных задач.</b> Определение курса, задачи и содержание курса. Определение проектирования. Основные принципы проектирования технических объектов. Эффективность разработки новой техники. Описание изделия как объекта проектирования. Выбор методов и средств проектирования. Системный подход к проектированию технических объектов. Общая структура процесса проектирования. Моделирование технического объекта при проектировании. Основные характеристики электрических машин и требования, предъявляемые к машинам и механизмам.	2	-	-	-	-	2	<i>Р 1 №2, гл.1</i> <i>Р 2 №1, гл.1</i>	лекция классическая, работа в команде
2	<b>Научно-техническое творчество при проектировании технических объектов.</b> Основы изобретательской деятельности. Создание технической концепции и формирование инженерного замысла. Авторские свидетельства, патенты, промышленные образцы, товарные знаки. Основы художественного проектирования и конструирования. Выявление и разрешение технических противоречий.	2	2	-	7	-	11	<i>Р 2 №1, гл.2-3</i>	лекция классическая, лекция- визуализация
3	<b>Материалы в электромашиностроении и их выбор при проектировании.</b> Конструкционные материалы. Материалы для магнитопроводов электрических машин.	2	2	-	-	-	4	<i>Р 1 №1, гл.2</i> <i>Р 1 №2, гл.2</i>	лекция классическая, лекция- визуализация

	Электроизоляционные материалы. Проводниковые материалы. Вспомогательные материалы.								
4	<b>Общие вопросы проектирования электрических машин.</b> Выбор главных размеров электрических машин. Машинная постоянная (Арнольда, Эссона, Рихтера, Шенфера). Электромагнитная и подводимая мощности. Электромагнитные нагрузки. Связь электромагнитных нагрузок с главными размерами электрических машин (машинная постоянная). Соотношения для геометрически подобных машин. Отношение расчетной длины к полюсному делению $\lambda = l_{\delta} / \tau$ . Проектирование серии машин. Порядок проектирования электрических машин. Особенности проектирования машин постоянного тока	4	-	4	-	20	28	<i>P 1 №1, гл.1 P 1 №2, гл.1</i>	лекция классическая, лекция-визуализация
5	<b>Конструктивные особенности электрических машин переменного и постоянного тока.</b> Сущность стандартизации. Основные цели и принципы стандартизации. Стандартизация в области электрических машин. Значение стандартизации. Номинальные режимы работы, номинальные мощности, номинальные напряжения, номинальные частоты вращения. Степени защиты от внешних воздействий, условные обозначения. Способы охлаждения, условные обозначения. Исполнение по способу монтажа. Климатические условия работы. Установочные и присоединительные размеры. Функциональное назначение частей и деталей электрических машин (активные, конструктивные части). Конструкция магнитопроводов электрических машин.	12	-	8	-	15	35	<i>P 1 №1, гл.3, 7 P 1 №2, гл.3, 8 P 2 №3</i>	лекция классическая, лекция-визуализация; работа в команде, опережающая самостоятельная работа

	Конструкция обмоток электрических машин. Формы пазов статора и ротора. Конструкция и изоляция обмоток якорей машин постоянного тока. Конструкция станин электрических машин. Конструкция полюсов электрических машин. Конструкция обмоток полюсов. Конструкция вала электрической машины. Подшипниковые щиты и подшипники. Конструкция щеточно-коллекторного узла.								
6	<b>Особенности проектирования машин постоянного тока.</b> Выбор главных размеров. Расчет сердечников якоря, главных и добавочных полюсов, станины; расчет обмоток; расчет магнитной цепи; размещение обмоток главных и добавочных полюсов; расчет характеристик машины постоянного тока.	2	8	-	-	20	30	<i>P 1 №1, гл.10 P 1 №2, гл.11 P 1 №3</i>	лекция классическая, лекция-визуализация; работа в команде, опережающая самостоятельная работа
7	<b>Проектирование асинхронных двигателей.</b> Серии асинхронных двигателей и их конструктивные особенности. Особенности выбора главных размеров. Особенности расчета обмотки и зубцовой зоны статора. Выбор воздушного зазора. Расчет магнитной цепи.	2	2	8	-	20	32	<i>P 1 №1, гл.9 P.1 №2 гл.9 P 1 №3</i>	лекция классическая, лекция-визуализация, работа в команде
8	<b>Расчет размерных цепей электрических машин.</b> Классификация размерных цепей и звеньев. Выявление размерных цепей и составление схем. Методы расчета цепей.	2	2	-	-	-	4	<i>P 2 №1 P 2 №3 P 1 №3</i>	лекция классическая, лекция-визуализация, работа в команде
	<b>Итого по 6 семестру</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>75</b>	<b>146</b>		
	<b>7 семестр</b>								
9	<b>Основы расчёта магнитной цепи.</b> Магнитное поле в электрических машинах, основные понятия и законы. Магнитное напряжение воздушного зазора. Магнитное напряжение зубцовой зоны. Магнитное напряжение	8	-	-	-	25	33	<i>P 1 №1, гл.9-11 P 2 №2 гл.4 P 1 №2</i>	лекция классическая, лекция-визуализация

	полюсов. Коэффициент рассеяния полюсов. Характеристика холостого хода электрических машин. Влияние нагрузки на поле машины.								
10	<b>Проектирование синхронных машин.</b> Общие сведения, конструкция серийных синхронных машин общего назначения. Особенности выбора главных размеров. Обмотка и зубцовая зона статора. Паза, обмотка и ярмо статора. Воздушный зазор и полюсы ротора. Расчет демпферной (пусковой) обмотки. Определение МДС реакции якоря. Диаграмма Blondеля. Конструирование синхронных машин.	8	20	-	5	30	67	<i>P 1 №1, гл.10 P 2 №2 гл.11 P 1 №3 P 2 №3</i>	лекция классическая, лекция-визуализация, работа в команде
11	<b>Потери и коэффициент полезного действия электрических машин.</b> Классификация потерь (Основные и добавочные потери). Электрические потери. Магнитные потери. Механические и вентиляционные потери. Добавочные потери. Коэффициент полезного действия. Коэффициент мощности.	4	-	4	-	-	8	<i>P.1 №1, гл. 9-11 P 1 №2 гл.6 P 1 №3 P 2 №2</i>	лекция классическая
12	<b>Нагрев электрических машин.</b> Общие вопросы теплопередачи в электрических машинах. Способы охлаждения электрических машин. Вентиляционный расчет. Расчет вентиляторов электрических машин.	2	-	4	-	10	16	<i>P 6.1 №1, гл.9-11 P 2 №2 гл.7 P.1 №3 P 2 №2</i>	лекция классическая
13	<b>Вибрация и шум электрических машин.</b> Допустимые уровни шума электрических машин. Классы электрических машин по уровню шума. Причины, определяющие уровни шума и вибрации. Основные источники шумов (вентиляционные, механические, магнитные) и вибраций (механические, магнитные).	4	-	4	-	16	20	<i>P 2 №4</i>	лекция классическая, работа в команде
	<b>Итого по 7 семестру</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>81</b>	<b>144</b>		



<b>8 семестр</b>									
14	<b>Подготовка конструкторской документации.</b> Стадии и этапы разработки конструкторской документации. Номенклатура конструкторской документации. Типы, виды и комплектность конструкторских документов на проектируемое оборудование. Выполнение электрических схем при проектировании. Обозначение изделия и конструкторского документа с применением классификатора ЕСКД. Оформление текстовых конструкторских документов.	6	6	-	-	36	48	<i>P 2 №1</i>	лекция классическая, лекция-визуализация
15	<b>Технологичность конструкций электрических машин.</b> Конструктивные схемы электрических машин. Определение размеров конструктивных элементов электрических машин по опыту конструирования. Задачи и направления отработки конструкции на технологичность. Показатели технологичности конструкции. Порядок отработки конструкции на технологичность. Комплексная оценка технологичности конструкции электрических машин. Эксплуатационная технологичность конструкции.	6	6	-	3	36	51	<i>P 2 №1</i>	лекция классическая, лекция-визуализация
<b>Итого по 8 семестру</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>72</b>	<b>99</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>66</b>	<b>48</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>228</b>	<b>389</b>		

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 50% от общего количества аудиторных часов по дисциплине

**Лабораторные работы  
6 семестр**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
2	4	Дефектация электрических машин	4
3	5	Исследование правильности выполнения внутренних соединений машин переменного тока	4
4	7	Наладка асинхронного короткозамкнутого электродвигателя после монтажа	4
5	7	Определение начала и концов обмотки статора	4
6	7	Исследование способов сушки обмоток электрических машин	4

**7 семестр**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	11	Исследование факторов, влияющих на коэффициент мощности электрических машин и изучение методов его повышения	4
2	12	Проверка состояния изоляции и величин сопротивлений постоянному току обмоток электрических машин	4
3	13	Определение состояния электрической машины по вибрации	4

**Практические занятия  
6 семестр**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Авторские свидетельства, патенты, промышленные образцы, товарные знаки. Оформление заявок, отчетов по патентным исследованиям.	2
2	3	Материалы применяемые в электротехнике.	2
3-6	6	Особенности проектирования машин постоянного тока	8
7	7	Проектирование асинхронных двигателей	2
8	8	Расчет размерных цепей электрических машин	2

**7 семестр**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-10	2	Проектирование синхронных машин	20

## 8 семестр

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1–3	1	Номенклатура конструкторской документации. Типы, виды и комплектность конструкторских документов на проектируемое оборудование. Составление технического задания к дипломному проекту	6
4–6	2	Показатели технологичности конструкции. Порядок отработки конструкции на технологичность. Комплексная оценка технологичности конструкции электрических машин. Эксплуатационная технологичность конструкции.	6

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### Основная литература

1. Гольдберг, О. Д. Инженерное проектирование и САПР электрических машин: [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроника" направления подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"] / О. Д. Гольдберг, И. С. Свириденко . Москва : Академия, 2008. 560 с. ISBN 978-5-7695-4088-2  
[URL:http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/goldberg\\_injener\\_proekt\\_2008.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/goldberg_injener_proekt_2008.pdf)

2. Проектирование электрических машин : учебник для бакалавров / под ред. И. П. Копылова .— 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2015 . 767 с. (Бакалавр. Углубленный курс) ISBN 978-5-9916-1848-9. URL->  
[http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Proektir\\_elektr\\_mash\\_Kopylov\\_bak\\_4izd\\_2012.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Proektir_elektr_mash_Kopylov_bak_4izd_2012.pdf)

3. Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока : [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика"] / А. И. Вольдек, В. В. Попов . Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2010 . 349 с. ISBN 978-5-469-01381-5.

#### Дополнительная литература

1. Исмагилов Ф. Р. Введение в конструирование электромеханических преобразователей энергии: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 140601 - "Электромеханика", направления подготовки дипломированных специалистов 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"] / Ф. Р. Исмагилов, Ю. В. Афанасьев, А. В. Стыскин - М.: МАИ, 2006 - 130 с.

2. Иванов-Смоленский, А. В. Электрические машины: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"] / А. В. Иванов-Смоленский. 3-е изд., стер. Москва: МЭИ, 2006. (Учебник для вузов). ISBN 5-903072-66-6. Т. 2. 2006 . 532 с.: ISBN 5-903072-67-4.

3. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным направлениям подготовки и специальностям] / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов . 12-е изд., стер. Москва : Академия, 2009. 495 с. ISBN 978-5-7695-6503-8

[URL:http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Dunaev\\_Konstruirovanie\\_uzlov\\_i\\_detalei\\_mashin\\_2009.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Dunaev_Konstruirovanie_uzlov_i_detalei_mashin_2009.pdf)

4. Шубов, И. Г. Шум и вибрация электрических машин / И. Г. Шубов. Изд. 2-е, перераб. и доп. Л. : Энергоатомиздат, 1986. 208 с.

#### Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

На сайте библиотеки УГАТУ <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивается наличием: лекционной аудитории и кафедральной лаборатории, обеспечивающей реализацию программы (4-317).

#### Оборудование:

Лабораторная работа №	Оборудование
1. Исследование факторов, влияющих на коэффициент мощности электрических машин и изучение методов его повышения	- асинхронный двигатель, нагружаемый с помощью генератора. - нагрузочные резисторы - реостата. - компенсирующее устройство (батарея конденсаторов). вольтметры амперметры счетчик реактивной и активной энергии. - ваттметр Включение и отключение установки осуществляется магнитным пускателем Разряд батареи конденсаторов обеспечивается пускателем на резисторы $R1...R3$ .
2. Дефектация электрических машин	-Электрическая машина -Микрометр или штангенциркуль -Инструменты (отвертки, плоскогубцы и т.д.)
3. Исследование правильности выполнения внутренних соединений машин переменного тока	-асинхронный двигатель -источник постоянного или переменного тока - реостат - милливольтметр - выпрямитель.
4. Наладка асинхронного короткозамкнутого электродвигателя после монтажа	- асинхронный двигатель; - станция управления АД; - комплект измерительный К505; - омметр М371; - мегомметр М4100/4; - прибор Ц4317; - вольтамперфазоиндикатор ВАФ-85, - набор проводников и кабелей.
5. Определение начала и концов обмотки статора	- Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором - Вольтметр переменного тока. - Соединительные провода. -- Омметр
6. Исследование способов сушки обмоток электрических машин	- двигатель асинхронный; - измерительные приборы (Мегаомметры Ф 4102/1, Ф 4102/2, прибор контроля влажности ПКВ-7, прибор комбинированный цифровой Ц 4300, амперметр, вольтметр); - соединительные проводник
7. Проверка состояния изоляции и величин сопротивлений постоянному току обмоток ЭМ	- электрическая машина - мегомметр - вольтметр -амперметр - источник питания.
8. Определение состояния электрической машины по вибрации	- электрическая машина - виброметр

### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Данное направление подготовки входит в Перечень специальностей и направлений подготовки, при приеме на обучение по которым поступающие проходят обязательные предварительные медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном при заключении трудового договора или служебного контракта по соответствующей должности или специальности, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 14 августа 2013 г. № 697. На основании этого на данное направление подготовки лица, требующие индивидуальных условий обучения, не принимаются.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## Научно-методического совета по УГСН 13.00.00 Электро- и теплотехника.

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по направленности «Электромеханика» реализуемой по очной форме обучения, соответствует рабочим программам учебных дисциплин основной профессиональной образовательной программы.

Председатель НМС  
по УГСН 13.00.00



Исмагилов Ф.Р.

«28» 09 2015 г.