

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего
образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Трансформаторы

Кафедра *«Возобновляемые источники энергии»*

Образовательная программа
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: *вариативная по выбору*

Махачкала
2017

Рабочая программа дисциплины «Трансформаторы» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриат) от «03» 09 2015 г. № 955.

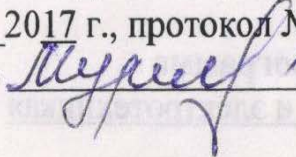
Разработчик(и): Бабаев Б.Д. – д.т.н., профессор кафедры ВИЭ

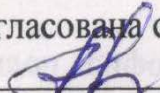
Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры Возобновляемые источники энергии от «27» 03 2017 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Алхасов А.Б.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «31» 03 2017 г., протокол № 2.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «24» 05 2017 г. 

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Трансформаторы входит в вариативную по выбору часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Возобновляемые источники энергии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с повышением использования мощности системы и влияние работы трансформаторов в энергосистему.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-3, профессиональных - ПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- мestr	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттестации (зачет, дифферен- цированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все- го	из них						
Лек- ции		Лаборатор- ные занятия	Практиче- ские заня- тия	КСР	консуль- тации			
3	34	16		18			38	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Трансформаторы являются изучение повышения эффективности использования мощности системы.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Трансформаторы входит в вариативную по выбору часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Знать: методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей с включением трансформаторов. Уметь: осуществлять расчет электрических цепей постоянного тока с трансформаторами, выбрать оптимальные типы трансформаторов. Владеть: навыками использования специализированных прикладных компьютерных программ для расчета электрических цепей с трансформаторами.
ПК-6	Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Знать: режимы работы энергетических установок, и потребления энергии потребителями. Уметь: определять оптимальный состав оборудования энергетических объектов с трансформаторами и его параметры. Владеть: навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета режимов работы энергетических установок на основе возобновляемых источников.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятельн. раб.		
Модуль I. Трансформаторы, назначение и общие сведения									
1	Введение. Виды трансформаторов и их условные обозначения	3		2	2			2	Текущий контроль: коллоквиум (3 семестр) Промежуточная аттестация: зачет (3 семестр)
2	Задачи, выполняемые трансформированием энергии	3		2	2			4	
3	Силовые трансформаторы.	3		2	2			4	
4	Измерительные трансформаторы	3		2	2			4	
5	Автотрансформаторы.	3		1	1			4	
	<i>Итого по модулю I:</i>			9	9			18	
Модуль II. Конструктивные особенности трансформаторов, принципы параллельной работы, распределенная энергетика									
1	Конструкции трансформаторов. Коэффициент трансформации, роль трансформаторов при аккумулировании энергии	3		2	2			4	
2	Уравнения трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора	3		2	2			4	

3	Схемы и группы соединений, распределенная энергетика	3		2	3			7	
3	Беспроводная передача энергии, проблемы и перспективы.	3		1	2			5	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			7	9			20	
	ИТОГО:			16	18			38	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Основные разделы

Назначение и общие сведения о трансформаторах.

Силовые трансформаторы, конструктивные особенности. Измерительные трансформаторы, конструктивные особенности. Токи короткого замыкания. Аппаратура распределительных устройств. Уравнения трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора. Трехфазные трансформаторы. Схемы и группы соединений.

Темы практических и/или семинарских занятий

№	Содержание темы	Количество часов	Литература
1	Основные принципы расчета характеристик трансформаторов.	2	
2	Уравнения трансформатора	2	
3	Расчет коэффициента трансформации.	2	
4	Расчет векторных диаграмм трансформатора	2	(1,2,12,13)
5	Параметры и схемы замещения трансформаторов	4	(4,5)
6	Изучение однофазного трансформатора, определение коэффициента трансформации.	2	(8)
7	Изучение однофазного трансформатора, определение КПД при различных нагрузках.	4	(6,12,13)
	ИТОГО:	18	

5. Образовательные технологии

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций).

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Учебно-методический комплекс по дисциплине (модулю) размещен на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским занятиям;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам аккумуляции энергии.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-3	Знать: методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей с включением трансформаторов. Уметь: осуществлять расчет электрических цепей постоянного тока с трансформаторами, выбрать оптимальные типы трансформаторов. Владеть: навыками использования специализированных прикладных компьютерных программ для расчета электрических цепей с трансформаторами.	Устный опрос

ПК-6	<p>Знать: режимы работы энергетических установок, и потребления энергии потребителями.</p> <p>Уметь: определять оптимальный состав оборудования энергетических объектов с трансформаторами и его параметры.</p> <p>Владеть: навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета режимов работы энергетических установок на основе возобновляемых источников.</p>	Письменный опрос
------	---	------------------

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей с включением трансформаторов.</p> <p>Уметь: осуществлять расчет электрических цепей постоянного тока с трансформаторами, выбрать оптимальные типы трансформаторов.</p> <p>Владеть: навыками</p>	При освоении 51-65% от «Знать», «Уметь» и «Владеть»	При освоении 66-85% от «Знать», «Уметь» и «Владеть»	При освоении 86-100% от «Знать», «Уметь» и «Владеть»

	использования специализированных прикладных компьютерных программ для расчета электрических цепей с трансформаторами.			
--	---	--	--	--

ПК-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: режимы работы энергетических установок, и потребления энергии потребителями.</p> <p>Уметь: определять оптимальный состав оборудования энергетических объектов с трансформаторами и его параметры.</p> <p>Владеть: навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета режимов работы энергетических установок на основе возобновляемых источников.</p>	При освоении 51-65% от «Знать», «Уметь» и «Владеть»	При освоении 66-85% от «Знать», «Уметь» и «Владеть»	При освоении 86-100% от «Знать», «Уметь» и «Владеть»

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы к модулю I

1. Как устроен трансформатор?
2. Какие типы трансформаторов вы знаете? Где они используются?
3. Чем отличаются силовой трансформатор от измерительного?
4. Какое различие между трансформатором и автотрансформатором?
5. На каком физическом явлении основано действие трансформатора?
6. Что показывает коэффициент трансформации?
7. Какую обмотку трансформатора называют первичной, а какую — вторичной?
8. Из чего и как изготавливается сердечник трансформатора?
9. Что называется холостым ходом трансформатора?
10. Что показывают характеристики холостого хода и короткого замыкания?
11. Какие происходят потери мощности в трансформаторе во время его работы?
12. Как используются трансформаторы при передаче электрической энергии на большие расстояния?

Контрольные вопросы к модулю II

1. Векторные диаграммы трансформаторов.
2. Можно ли, зная сечение провода обмоток, указать, в какой из них действует более высокое напряжение, а в какой - более низкое?
3. Как изменяется график КПД трансформатора и $\cos \varphi$ при изменениях его нагрузки $\eta=f(I_2)$; $\cos \varphi=f(I_2)$?
4. Характеристики холостого хода и короткого замыкания
5. Наиболее эффективная нагрузка трансформатора при которой он работает с максимальным к.п.д.
6. Схемы соединения трансформаторов.
7. Потери в трансформаторах

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля - 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- участие на практических занятиях - 60 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 60 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Копылов И. П. Электрические машины: Учеб. Для вузов. М.: Высш. шк. 2002. 606 с.
2. Магомедов А. М., Бабаев Б. Д. Лабораторный практикум по электротехнике: Учебн. Пособие. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2006. 218 с.
3. Методы электрических измерений. Под редакцией Э.И. Цветкова. Л.: энергоатомиздат, 1990. –288с.
4. Теоретические основы электротехники. – В 3-х частях. – Часть 1. Линейные цепи постоянного и переменного синусоидального однофазного тока: Сборник лабораторных работ / О.Г. Заволока, В.С. Матющенко, Р.Х. Сайфутдинов, И.Н. Темченко. – Хабаровск: ДВГАПС, 1996.
5. Основы теории цепей. / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

б) дополнительная литература:

1. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. Т.1. – Л.: Энергия, 1981.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи. – М.: Высш. шк., 1984.
3. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. – М.: Энергия, 1970.
4. Теоретические основы электротехники / Под ред. П.А. Ионкина. – Т.1: Основы теории линейных цепей. – М.: Высш. шк., 1979.
5. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники.- М.: Высшая школа, 2001.
6. Глазенко Т.А., Прянишников В.А. Электротехника и основы электроники.- М.: Высшая школа, 1996.

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

1. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета
<http://edu.icc.dgu.ru>
2. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета
<http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки www.elibrary.ru).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучаемому курсу и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятель-

ной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература»

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в ВУ-Зе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов.

Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения аккумуляции энергии особое значение имеют материалы и схемы аккумуляции, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все схемы, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникающие у студентов в ходе лекции, рекомендуются задавать после окончания лекции.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий, подготовке к семинарским занятиям.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Федеральный центр образовательного законодательства.

<http://www.lexed.ru>

2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской (Ауд. № 1-2).