#### МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» Физический факультет

#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Трансформаторы

Кафедра «Инженерная физика» физического факультета

Образовательная программа 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы **Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции** 

Уровень высшего образования Бакалавриат

Форма обучения Очная

Статус дисциплины: <u>дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ.03.02)</u>

Рабочая программа дисциплины «Трансформаторы» составлена в <u>2021</u> году в соответствии с требованиями ФГОС ВО — бакалавриат по направлению подготовки <u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u> от «<u>28</u>» февраля <u>2018</u> г. № <u>144</u> (изменения в ФГОС ВО, утвержденные приказом Минобрнауки России от «<u>26</u>» <u>ноября</u> <u>2020</u> г. № <u>1456</u>; от «<u>08</u>» <u>февраля</u> <u>2021</u> г. № <u>83</u>).

Разработчик(и): Разработчик(и):
Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры <u>Инженерная физика</u> от «_29_» _062021г., протокол №10
на заседании Методической комиссии физического факультета от «_30_» _062021г., протокол № 10 Председатель
Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» июля 2021 г.
Начальник УМУ Дуд Гасангаджиева А.Г. (подпись)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина <u>Трансформаторы</u> является <u>дисциплиной по выбору</u> ОПОП *бака- лавриата* по направлению **13.03.02** «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на <u>физическом</u> факультете кафедрой <u>Инженерная физика</u>.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с <u>повышением использования мощности системы и влияние работы трансформаторов на энергосистему</u>.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных –  $\underline{O\Pi K-4}$ , профессиональных -  $\underline{\Pi K-2.1}$ ,  $\underline{\Pi K-3.1}$ ,  $\underline{\Pi K-3.2}$ .

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме <u>самостоятельных, контрольных работ, коллокви-ума</u> и промежуточный контроль в форме <u>зачета</u>.

Объем дисциплины  $_{2}$  зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

			Форма промежу-						
				точной аттестации					
стр			СРС, в	(зачет, дифферен-					
еме	o				из них			том	цированный зачет,
Ce	всег	010	Лек-	Лек- Лабора- Практиче- КСР консульта-					экзамен)
	B	всег	ции	торные за-	экза-				
	пития пития								
7	72	36	18		18			36	зачет

#### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины  $\underline{Tpanc \phi opмamopы}$  являются изучение повышения эффективности использования мощности системы.

#### 2.Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина *Трансформаторы* является дисциплиной по выбору ОПОП *бака- лавриата* по направлению **13.03.02** «Электроэнергетика и электротехника».

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

плины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).									
Код и наименова-	Код и наименование	Планируемые результаты	Процедура освоения						
ние компетенции	индикатора дости-	обучения							
из ОПОП	жения компетенций								
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	опк-4.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.	Знает: методы анализа и моделирования процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного тока.  Умеет: использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного тока для расчета параметров цепи.  Владеет: компьютерными и информационными технологиями для анализа и моделирования процессов в линейных и нели-	Устный опрос, письменный опрос.						
	ОПК-4.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.	нейных цепях постоянного тока.  Знает:  - теорию физических явлений при переходных процессах в электрических цепях постоянного и переменного тока;  - методы расчета параметров схем замещения.  Умеет: широко использовать физико-математического аппарат в методах расчета параметров схем замещения при переходных процессах в электрических цепях.  Владеет: навыками применения цифровых информационных технологий в методах расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.							
	ОПК-4.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.	Знает: основы теории электромагнитного поля цепей с распределенными параметрами и их основные характеристики. Умеет: применять основы теории электромагнитного поля для расчета дифференциальных уравнений однородной линии. Владеет: навыками применения знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами на объектах профессиональной деятельности.							

ОПК-4.4. Лемонстри- рует понимание прин- пуппа действия элек- тронных устройств.  — попользовать принципа работы осполыка полутроводинковых прибуров и их основные характе- ристики и параметры: — непользовать принципа работы осполыка полутроводинковых прибуров и их основные характе- ристики и параметры: — непользовать непользовать принципа работы электронных цифровых измерн- калык приборов; — непользовать метода и устрой- ства для измерения электриче- ских величин; — разбираться в запактом обращения е раздич- нами электронными приборами, оспедаторабами; — навывами непользовать изменения — разбираться си выпрений томы, — опытом обращения е раздич- нами электронными приборами, оспедаторабами; — навывами непользования жепе- риментальных методов оспильо- графических измерений томы, паражения, частоты, фазы и т.д.  Вамеет: характеристики и режимы работы тране- форматоров и пранца- праводами; и разменные прежимы работы и пра- праводами; праводами; — нарыжение прежимы работы тране- провить характеристики и режимы работы тране- провить характеристики и режимы работы тране- прови и пранцающихся элек- трических маници радично-матема- трических маницирать из характеристики.  Вадеет: — методами папанта установна- писка режимов работы тране- форматоров и вращающих элек- трических маници радичных тн- пов.  ОПК-4.6. Применяет занани функций и ос- повыми характеристики при- довними характеристики.  Вадеет занани функций и ос- повыми характеристики при- довними характеристики тране- форматоров и вращающих элек- трических манашир различных тн- пов.  ОПК-4.6. Применяят занани функций и ос- повыми характеристикими для иссле- довними характеристикими для иссле- довними характеристикими для иссле- довними характеристики тране- форматоров и вращающих элек- трических маницирация; — компьютерными и информаци- опными технологизми для иссле- довними зарактеристикими для иссле- довними зарактеристикими для иссле- довними зарактеристики и информаци- опными технологизми для иссле- довними зарактеристики и зарактеристики  опными технологизми			
шппа действия электронных устройств.  иппа действия устройств.  иппа действия устройствих.  Умеет:  - использовать принципы работы основных полупроводниковых приборов и их основных харахтеристик и нараметры;  - использовать принципы работы электронных цифровых измернетамых кирыборов;  - использовать принципы работы электронных цифровых измернетамых имеронах приформатуры и устройства для измерния электронных схемах усилителей и генераторов электронных осмах усилителей и генераторов электрических ситпалов.  Влагет:  - опытом обращения с различными электронными приборами, осшплогорафами;  - навыками использования экспериментальных методов сециллографических измерений голы, папражения, частогы, фака и т.д.  Зиает: зарактеристики, измерений голы, папражения, частогы, фака и т.д.  Зиает: зарактеристики и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различиетот ини, используе изнание и деятирать и изумить их характеристики.  Умеет исследовать установившихся процессах.  Умеет исследовать установивы прических машин различиетот типа, используе физико-математический машин различиных типов.  ОПК-4.6. Примецяет  - октомы техноми работы тратеформаторов и врешавощих электрических машин различиных типов.  - октомы техноми работы тратеформаторов и врешавощих электрических машин различиных типов.  - октомы техноми работы тратеформаторов и работы тратеформаторов и врешавощих электрических машин различиных типов.  - октомы техноми работы тратеформаторов и прешаторов и прешаторов и прешаторов и прешаторов и прешаторов	ОПК-4.4. Демонстри-	Знает: основные сведения о по-	
тронных устройств.  итслях; генераторах; запоминающих устройствах мумест:  использовать принципы работы основных полупроводниковых приборов и их основных имерительных приборов;  использовать принципы работы электронных пифовах имерительных приборов;  использовать принципы работы электронных приборов;  использовать принципы работы электронных семах усилителей и генераторов электрических кептылов.  Влакет:  опытом обращения е различными электронными приборами, осщиллографами;  ипамажами использоваты усклериментальных могодов осидилографических инфентырами, осициллографами;  ипамажами использоваты усклериментальных могодов осидилографических инфентырами, осициллографами;  ипамажами использоваты усклериментальных могодов обращения е различными работы грансформаторов и вращающихся электрических мишин различных и при установившим работы грансформаторов и вращающихся электрических мишин различного типа, использув физико- электрических машин различных и изучиты и изучиты и характеристики.  Влажет:  имучиты и различных типов.  ОПК-4.6. Применяет  знания функций и основных работы грансформатором и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет  знания функций и основных характеристики.  Влажет:  основы технологиями для исследования характеристики знаничных типов.  ОПК-4.6. Применяет  знания функций и основным паличиных типов.  ОПК-4.6. Применяет  знания функций и основным		лупроводниковых приборах; уси-	
нешких умест:  - непользовать принципы работы основных полупроводниковых приборов и их основные характеристики и параметры; - непользовать методы и устройства для измерения электронах пифровах измерытельных измерытельных измерытельных измерытельных измерытельных измерытельных измерытельных измерытельных измерытельных семах усилителей и генераторов электрических сигналов.  Владест: - опытом обращения с различными электронными приборами, осишенографами; - навывыми использования экспериментальных информаторов и вращающихся электрических машин различных типов, используют знание их режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, используют знание их режимы работы трансформаторов и кративных их растроментальных изментальных работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, используя физиком электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания фузикций и осидования характеристик умание правировать и изучать их жарактеристик умание правировать и изучать их жарактеристик умание правировать и изучать их жарактеристик умание правировать и изучать их жарактеристики и пиформации и пиформаци		лителях тока; операционных уси-	
умеет:  - использовать припципы работы основных полупроводниковых приборов и их основные характерыстных и параметры; - использовать принципы работы электронных информат умерения электронных семмах усилителей и генераторов ства для измерения электрических веничні; - разбираться в электронных семмах усилителей и генераторов электрических ситиалов.  Валасет: - опытом обращения с различными электронными приборами, осщоллографами; - навыками использования экспериментальных методов осцилографических имерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  Знает: характеристик имерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  знает характеристик и раскимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных и раскимы работы трансформаторов и пращающихся электрических машин различных и изучать и изучать и карактеристики.  Владеет: - методами апализа установившихся и режимы работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных ти изучать их характеристики.  Владеет: - методами апализа установивших поста дования характеристики урактеристики электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и сентроры и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и сентроры и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и сентроры и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и сентроры и вращающих электрических машин различных типов.  - основы тесроры и физических электрических машин различных типов.  Знает: - основы тесроры и физических электрических машин различных типов.  - основы тесроры и физических электрических машин различных типов.  - основы тесроры и физических электрических машин различных типов.  - основы тесроры и физических электрических машин различных типов.  - основы тесроры и физических электрических машин различных типов.	тронных устройств.		
- непользовать припципы работы основими полушовощиковых приборов и их основные характеристики и параметры;     - непользовать методы и устройства для измерения электрических величин;     - разбираться в электронных ссемах усиштелей и генериторов электринеских обращения с различными электринеских сиглалов.  Владеет:     - онытом обращения с различными электринеских сиглалов, в владеет:     - онытом обращения с различными работы правинающих рафоми;     - навыками использования экспериментальных методов осциллографими;     - навыками использования экспериментальных методов осциллографических измерений гока, напражения, частоты, фазы и т.д.  Знает: характеристики и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машии различных типов, используя физико-математический матини различных типа, используя физико-математический матини различных типа, используя физико-математический матини различных типа, используя физико-математический матини различных типов, и мучать их характеристики различных типов.  ОПК-4.6. Применяет  нания функций и се- дования характеристик и различных типов.  ОПК-4.6. Применяет  закрических машии различных типов.  закрических машии различных типов.  закрических машии различных типов.  закрических маширатами на права трансформаторов и вращающих электрических маширатами.  закрических маширатами на права трансформаторов.  закр			
основных полупроводниковых дряктеристики и параметры;  - использовать принципы работы электронных цифовром;  - использовать принципы работы электронных пифовых измернительных приборов;  - использовать мерсин электронных семмах усилителей и генериторов электрических визичальных информаторов электрических сигналов.  Виадеет:  - опытом обращения с различными приборами, осщилографым;  - навыками использования экспериментальных метолов осциллографым;  - навыками использования экспериментальных метолов оправления осщилогов в разпановную деятных распользования экспераций уместирующим достановные и узувать их характеристики.  Владеет:  - метолами выплизу установивших экстрических машин различных типов,  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих экстрических машин различных типов,  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих экстрических машин различных типов,  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих экстрических машин различных типов,  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих экстрических машин различных типов,  - компьютерными и информационным типов.  - соловы теории и физических известрических машератов кинематической и статической и статической коммутации, - соловывареженым работы электрических машератов кинематической и статической коммутации.			
приборов и и ко сновные характеры; непользовать принципы работы электриченнах цифровых измерительных приборов; - непользовать методы и устройства для измерения электрических величин; - разбираться в электроных схемах усилителей и генераторов электрических величин; - разбираться в электроных схемах усилителей и генераторов электрических величин; - разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических величинальных методов оснидлографами; - навыжами использоватия экспериментальных методов оснидлографиям; - навыжами использоватия экспериментальных методов оснидлографических измерений тока, напряжения, частоты, фазан и т.д. Запаражения, частоты, фазан и т.д. запаражения, частоты, фазан и т.д. запаражения, частоты, фазан и т.д. запаражения участвик и режимы работы транеформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, верхимы работы транеформаторов и вращающихся электрических машина различных типов, верхимы работы транеформаторов и вращающихся электрических машинаратичных типов.  ОПК-4.6. Применяет знании функций и осмовные режимы работы транеформаторов и працающихся электрических машинаратичных типов.  ОПК-4.6. Применяет знании функций и осмовные режимы работы транеформаторов и працанающих электрических машинаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических изпектрических и запастической коммутации; - основные режимы работы электрических и запастической коммутации; - основные режимы работы электрических и запаратов			
ристики и параметры; - непользовать принципы работы электронных цифровых измерительных приборов; - непользовать методы и устройства для измерения электрических величии; - разбираться в электронных схемах усылителей и генераторов электрических сигналов.  Владеет: - опытом обращения с различными листорафами; - навыками использования экспериментальных методов осщилографами; - навыками использования экспериментальных методов осщилографических измерений тока, напряжения, частодов осщилографических измерений тока, напряжения, частоды фазы и т.д.  Зраст: дарактеристики и режимы работы транеформаторов и врапцающихся электрических машин различных типов, использует запине их режимов работы и транеформаторов и рапцающихся электрических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, апализировать и изучать их характеристики.  Владеет: - методами анализа установившихся типечений аппарат, апализировать и изучать их характеристики. Владеет: - методами анализа установившихся толектрических машин различных типов, в распользующим и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и врапцающих электрических машин различных типов, в менями работы транеформаторов и врапцающих электрических машин различных типов, в менями работы транеформаторов и врапцающих электрических машин различных типов, в менями технологиями для исследования характеристик транеформаторов и врапцающих электрических машин различных типов, в менями различны			
- использовать припципы работы электронных пифоров; - использовать методы и устройства для измерения электрических величин; - разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических сигналов.  Владеет: - опытом обращения с различными электронных измерений тока, напражения и электронных методов осщилографами; - навыками использования экспериментальных методов осщилографических имерений тока, напражения, настоты, фазы и т.д.  Зтает: характеристики и режимы работы транеформаторов и вращающихся электрических машин различных пипов, используя фазы работы транеформаторов и реациающихся электрических машин различнот итмя, используя фазико-матечатический аппарат, анализировать и изуаты в характеристики.  Владеет: - методами внализа установившихся электрических машин различных типов; - компьютерными и информационать и изуаты в характеристики.  Владеет: - методами внализа установившихся электрических машин различных типов; - компьютерными и информационать и изуаты в характеристики в равенформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - компьютерными и информационать и информа			
электронных цифоровых измери- тельных приборов; - использовать методы и устрой- ства для измерения электриче- ских величин; - разбираться в электронных схе- мах усилителей и геператоров электрических сигналов. Владеет: - опытом обращения с различ- ными электронными приборами, осицилографами; - навыками использования экспе- риментальных методом осицило- графических измерений тока, напряжения, частоть, фазы и т.л.  Зивет: характеристики и режимы работы транеформаторов и вран- щающихся электрических машин их режимов работы и характеристик.  Зивет: коедковать установив- шиска электрических машин их режимов работы и характеристик.  Владеет: - методами анализ установив- шихся режимы работы транеформаторов и радиаполиска элек- трических машин различнот типа, используя физико-матема- тический мапарат, анализировать и изучать их характеристики. Владеет: - методами анализа установив- шихся режимы работы тране- форматоров и радиаполиска элек- трических машин различных ти- пов, - компьютерными и информаци- опными технологиями для исле- дования характеристик транс- форматоров и вращающих элек- трических машин различных ти- пов, - компьютерными и информаци- опными технологиями для исле- дования характеристик транс- форматоров и вращающих элек- трических машин различных ти- пов, - компьютерными и информаци- опными технологиями для исле- дования характеристик транс- форматоров и вращающих элек- трических машин различных ти- пов, - компьютерными и информаци- опными технологиями для исле- дования характеристик транс- форматоров и вращающих элек- трических машин различных ти- пов, - компьютерными и информаци- опными технологиями для исле- дования характеристик транс- форматоров и вращающих элек- трических машин различных ти- пов, - компьютерными принципы дей- ствия электрических аппаратов кнематической и статической коммутации; - ословные режимы работы элек- трических и электруческих аппаратов кнематической и статической коммутации; - ословные режимы работы элек- трических и электруческих и заператов кнематической и статической			
тельных приборов;			
- использовать методы и устройства для измерения электрических величиг, - разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических сигналов.  Владеет: - опытом обращения с различными электронными приборами, осщалографами; - навыками использования экспериментальных методов осцилографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  ОПК 4.5. Анализирует установившиеся режимы работы гранеформаторов и вращающихся электрических машии различных типов, использует знание их режимов работы и карактеристик.  Мет и под			
ства для измерения электрических меличин; - разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических сигилалов.  Владеет: - опытом обращения с различными лриборами, осцилютрафами; - навыками использования экспериментальных методов осциллографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  Знает: характеристики и режимы работы транеформаторов и рарышающихся электрических машин при установившихся процессах.  Умини режимы работы и характеристики и режимы работы транефоров и зранами и характеристик.  Владеет: - методами анализа установившихся режимы работы транефоров и зранами и характеристик.  Владеет: - методами анализа установившихся режимо работы транеформаторов и вранами улектрических машин различных тивов; - компьютериыми и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вранамощих электрических машин различных тивов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вранамощих электрических машин различных тивов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вранамощих электрических машин различных тивов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вранамощих электрических машин различных тивов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик и электрических машин различных тивов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вранцающих электрических машин различных тивов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вранцающих электрических машин различных тивов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования и информаторов и вранцающих электрических машин различных тивов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования объектрических машин различных тивов; - компьютерными и информации электрических машин различных тивов компьютерными представ			
ских вешчин; - разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических сигналов.  Владеет: - опытом обращения е различными электронными приборами, осщиллографами; - навыками использования экспериментальных методов осциллографами; - навыками использования экспериментальных методов осциллографами; - навыками использования экспериментальных методов осциллографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  Загет: характеристык и режимы работы гранеформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы гранеформаторов и рацыющихся электрических машин различных типов, использует знание их режимы работы транеформаторов и вращающих электрический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет: - методами анализа установившихся режимов работы транеформаторов и вращающих электрических машин различных типов, - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  Знает: - соснова теории и физических мялений в электрических и электронных аппаратов кимематической и статической коммутации: - основные режимы работы электрической коммутации: - основные режимы работы электрической коммутации: - основные режимы работы электрической и статической коммутации: - основные режимы работы электрической и статической коммутации: - основные режимы работы электрической и статической коммутации: - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрической коммутации: - основные режимы работы электрической и статической коммутации: - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрической коммутации: - основные режимы работы отватительные объематительные объематительные объематительные объематительные объематительные объематительные объематительные объематительные			
- разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических сигналов.  Владеет: - опытом обращения с различными электронными приборами, оспилнографами; - навыками использования экспериментальных методов оспиллографических изжерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  ОПК-4.5. Анализирует установившисся режимы работы транеформаторов и вращающихся электрических машии различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Запет: характеристики и режимы работы транеформаторов и ращающихся электрических машии различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет: - методами анализа установившихся режимов работы транеформаторов и вращающих электрических машии различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вращающих электрических машии различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вращающих электрических машии различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знание функций и основных карактеристик улектрических и электрических машаратов.  Знает: - основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации; - основые режимы работы электрических аппаратов		1	
электрических сигналов.  Владеет:  - опытом обращения с различными электронными приборами, осцылюграфами;  - навыками использования экспериментальных методов осциллографических имерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  Зивет: характеристик и режимы работы транеформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Зарактеристик.  Зивет: характеристик и режимы работы транеформаторов и вращающихся электрических машин при установившихся процессах. Умеет: исследовать установивших режимы работы транеформаторов и вращающих электрических мащин различных типов.  Владеет:  - методами анализа установившихся режимов работы транеформаторов и вращающих электрических мащин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик улектрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик улектрических машин различных типов.  Знает:  - осповы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электрических и электрической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и			
Владеет:		мах усилителей и генераторов	
- опытом обращения с различными излектронным приборами, осциллографами; - навыками использования экспериментальных методво осциллографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  Знает: характеристик и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использурат знание их режимов работы и характеристик.  Влает: нестодавать установившися процессах. Умеет: исследовать установившися орежимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различного типа, используя физико-математический машин различного типа, используя физико-математических машин различного типа, режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и в вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик зактрических машин различных типов.  Зтает: - основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппаратов			
ными электронными приборами, осщиллографами;  - навыками использования экспериментальных методов осциллографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  Знает: характеристик и режимы работы транеформаторов и вращающихся электрических машин при установившихся процессах. Умеет: исследовать установившихся преческих машин при установившихся преческих машин при установившихся преческих машин при установившихся преческих машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет:  - методами анализа установивших электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследованних характеристик транеформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик улектрических машин различных типов.  Зпает: - основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических аппаратов			
осциллографами;			
- навыками использования экспериментальных методов оспиллографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.  Знает: характеристики и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Умеет: карактеристики и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных и характеристик.  Умеет: каседовать установившихся электрических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет: - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследованих дарактеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК -4.6. Применяет знания функций и основных характеристик зарактеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  Знает: - основы теории и физических малектрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических и электрических аппаратов кинематической и статической коммутации;			
ОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Машан различных типов, используя физико-математических машин различного типа, используя физико-математических аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет:  — методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  — компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик запиаратов кинематической и электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммугации;  — основные режимы работы электрических аппаратов кинематической и статической коммугации;  — основные режимы работы электрических аппаратов кинематической и статической коммугации;  — основные режимы работы электрических аппаратов кинематической и статической коммугации;  — основные режимы работы электрических аппаратов кинематической и отатической коммугации;  — основные режимы работы электрических и электрических аппараты кинематической и статической коммугации;  — основные режимы работы трансформаторов и вращающих электрических аппаратов кинематической и отатической и электрических аппаратов кинематической и отатической и отатической и отатической и отатической и отатической			
ОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Жет: исследовать установившихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Жет: исследовать установившихся электрических машин различного типа, используя физико-математических машин различного типа, используя физико-математических машин различного типа, используя физико-математических машин различных и изучать их характеристики.  Владеет:  - методами анализа установившихся электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов, кинематической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электрических и олектронных аппаратов кинематической и статической и статической и основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических и олектронных аппаратов			
ОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Владеет: характеристики и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Владеет: - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - соновы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических и электрической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрич		-	
ОПК-4.5. Анализирует установившисся режимы работы транеформаторов и вращающихся электрических машии различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Жине из режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет: характеристики.  Владеет: характеристики прицеских машин различного типа, используя физико-математических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  Знает: зарактеристики и принципы действия электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации; - основые режимы работы электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основые режимы работы электрических и электрических и электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основые режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основые режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических и электрических и электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и элект			
работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Тарите и характеристик и и характеристик.  Тарите и характеристик и и учать их характеристики.  Тарите и и учать их характеристики электрических машин различных типов;  Тарите и и и и и и и и и и и и и и и и и и	ОПК 4.5. Анализирует		
щающихся электрических машин при установившихся процессах.  Умет: исследовать установившихся электрических машин при установившихся процессах.  Умет: исследовать установившихся электрических машин различных типов, использует знание их режимы работы и характеристик.  и характеристик.  и характеристик.  и характеристик.  и зучать их характеристики.  Владеет:  - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических машин различных типов.  Знает:  - основы теории и физических и влектрических и электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и электрической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и электрической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и электрической и статической коммутации;	± •		
форматоров и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  ———————————————————————————————————	•		
Умеет: исследовать установившиех режимы работы транеформаторов и вращающихся электрических аппаратов.  ОПК-4.6. Применяет знания электрических и электронных аппаратов.  ОПК-4.6. Применяет знания электрических и электронных аппаратов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.			
шиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет:  - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.  Знает: - основы теории и физических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических и электрической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электри			
пов, использует знание их режимов работы и характеристик.  Маторов и вращающихся электрических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет:  - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электрических и электрических и электронных аппаратав;  - конструкции и принципы действия электрической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических и лектрической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических и электрической и статической коммутации;		•	
трических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет: - методами анализа установившихся режимов работы транеформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик транеформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электрических и электрических и электрических и электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электри	-		
тический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  Владеет:  - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электрических и электрических и электронных аппаратов.  - основы теории и физических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрической коммутации;	•		
и изучать их характеристики.  Владеет:  - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратах;  - основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратах;  - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических и электрических и электрической коммутации;	характеристик.	типа, используя физико-матема-	
Владеет:  - методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов;  - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.  Знает:  - основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратах;  - конструкции и принципы действия электрических и поновкинематической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электронных аппара-		тический аппарат, анализировать	
- методами анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.  Знает: - основы теории и физических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и электрических и и лектронных аппара-			
шихся режимов работы трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электрических и электрических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и			
форматоров и вращающих электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.  Знает: - основы теории и физических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электрических и плара-		I	
трических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.  Знает: - основы теории и физических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
пов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электрических и электрических и электронных аппаратов.  Знает: - основы теории и физических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
- компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основых характеристик электрических и электрических и электрических и электронных аппаратов.  - компьютерными и информационными декстрических машин различных типов.  - основы теории и физических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
онными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратов.  Тронных аппаратов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-		· ·	
дования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электрических и электрических и электронных аппаратов.  Знает:  - основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратах;  - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
форматоров и вращающих электрических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электрических и электрических и электронных аппаратов.  Тронных аппаратов.  форматоров и вращающих электрических иппов.  Знает:  - основы теории и физических и электронных аппаратах;  - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
Трических машин различных типов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.  Тронных аппаратов.  Знает: - основы теории и физических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
Пов.  ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.  Тронных аппаратов.  Пов.  Знает: - основы теории и физических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов. Тронных аппаратов. Тронных аппаратов. Тосновные режимы работы электрических и электрических и электрических и электрических и электронных аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.  - основы теории и физических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-	ОПК-4.6. Применяет		
явлений в электрических и электронных аппаратов.  тронных аппаратов.  кинематической и статической коммутации; основные режимы работы электрических и электрических и электрических и электронных аппара-			
электрических и электронных аппаратах: - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
тронных аппаратов.  - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации;  - основные режимы работы электрических и электронных аппара-			
кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппара-	тронных аппаратов.		
коммутации; - основные режимы работы элек- трических и электронных аппара-			
- основные режимы работы электрических и электронных аппара-		кинематической и статической	
трических и электронных аппара-			
TOB;			
		TOB;	

	T			
		- методы обоснованного выбора		
		электрических аппаратов различ-		
		ного функционального назначе-		
		ния.		
		Умеет:		
		- применять знания функций и		
		основных характеристик элек-		
		трических и электронных аппара-		
		тов при их выборе;		
		- использовать стандарты и пра-		
		вила построения и чтения черте-		
		жей и схем;		
		- работать со справочной литера-		
		турой и другими нормативными		
		материалами;		
		- обосновывать конкретные тех-		
		нические решения при конструи-		
		ровании систем распределения		
		электрической энергией.		
		Владеет:		
		- навыками применения знаний		
		функций и основных характери-		
		стик электрических и электрон-		
		ных аппаратов при их эксплуата-		
		ции;		
		- информацией о возможностях		
		современных электрических ап-		
		паратов;		
		- навыками проектирования элек-		
		тротехнических объектов и си-		
		стем, выбора электрических ап-		
		паратов и электрооборудования;		
		- навыками расчетов основных		
		узлов электрических и электрон-		
		ных аппаратов для проведения		
		проектно-конструкторских работ.		
ПИ 2 Сугарбау ав	ПК-2.1. Способен ана-	1 1 1	<b>1</b> 7	
ПК-2. Способен ор-		Знает:	Устный опрос, пи	ісь-
ганизовать ремонт	лизировать техниче-	- назначение, конструкцию, тех-	менный опрос.	
ЭТО ГЭС/ ГАЭС	ское состояние ЭТО	нические характеристики, кон-		
	ГЭС/ ГАЭС.	структивные особенности, прин-		
		цип работы и правила техниче-		
		ской эксплуатации ЭТО, установ-		
		ленного на ГЭС;		
		- нормативно-техническую доку-		
		ментацию, необходимую для		
		обеспечения ремонтной и инве-		
		стиционной деятельности;		
		- технологию эксплуатации, диа-		
		гностики состояния ЭТО;		
		- технический регламент, межго-		
		сударственные, национальные,		
		отраслевые стандарты по ЭТО		
		электростанции;		
		- основы технологического про-		
		цесса производства электриче-		
	İ	_		
		ской энергии и моншости		
		ской энергии и мощности;		I
		- основные технологические		
		- основные технологические схемы и электрические схемы		
		- основные технологические схемы и электрические схемы ГЭС;		
		- основные технологические схемы и электрические схемы ГЭС; - схемы, конструктивное выпол-		
		- основные технологические схемы и электрические схемы ГЭС; - схемы, конструктивное выполнение электрических машин по-		
		- основные технологические схемы и электрические схемы ГЭС; - схемы, конструктивное выпол-		

- правила оформления технической документации;
- правила технической эксплуатации электростанций и сетей;
- правила устройства электроустановок;
- современные технологии и оборудование в гидроэнергетике, тенденции и перспективы их развития;
- основы гидротехники, гидравлики, механики, электротехники;
- методы энергосбережения и энергоэффективности;
- требования охраны труда, пожарной безопасности, производственной санитарии;
- основы экономики и трудового законодательства Российской Федерации;
- методы обработки информации с применением современных технических средств, коммуникаций и связи, вычислительной техники.

#### Умеет:

- анализировать информацию для оценки состояния оборудования;
- определять резервы надежности оборудования;
- обосновывать необходимость проведения ремонтных работ;
- определять причины неисправностей и отказов ЭТО и разрабатывать предложения по результатам анализа дефектов оборудования;
- анализировать, систематизировать и интерпретировать техническую документацию, данные диагностики и мониторинга ЭТО;
- -использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования; применять навыки деловой переписки.

#### Владеет:

- навыками проведения оценки и анализа технического состояния ЭТО на основании данных мониторинга, диагностики и предшествующих ремонтов и осмотров;
- навыками проведения анализа технико-экономических показателей работы, дефектности составных узлов, деталей, конструкций ЭТО, наличия аварийных и пожароопасных очагов на оборудовании;
- навыками проведения анализа инновационных технологических решений и разрабатываемого

		оборудования, а также анализа мировой практики применения технологий и производимого оборудования для использования в ремонтах; - навыками проведения анализа результатов проверок инспектирующих и надзорных организаций, обследований, заключений проектных институтов, независимых экспертов и учета замечаний при планировании технических воздействий на ЭТО.	
ПК-3. Способен эксплуатировать устройства и комплексы релейной защиты и противоаварийной автоматики	ПК-3.1. Способен осуществлять техническое сопровождение оперативной эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики.	Знает: - методы определения и поиска неисправностей в устройствах и комплексах РЗА; - порядок оформления технической документации; - главную схему электрических соединений, схему собственных нужд, технологические схемы и компоновку оборудования ГЭС/ГАЭС; - должностные инструкции работников, обслуживающих РЗА; - требования охраны труда и пожарной безопасности; - источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока; - конструкцию реле на электромагнитном и индукционном принципах; - методы проверки цепей вторичной коммутации; - назначение и виды высокочастотных защит; - общие понятия о назначении релейной защиты, о цепях защиты, автоматике управления и их назначении; - основные требования к релейной защите и полуавтоматике; - основы электротехники и микропроцессорной техники; - правила чтения принципиальных, совмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики; - правила устройства электроустановок; - принцип действия реле, классификацию реле; - приводы электродвигателей, схемы пуска; - схемы емкостных делителей напряжения;	Устный опрос, письменный опрос.

- теоретические основы электротехники в объеме, позволяющем качественно эксплуатировать обслуживаемое оборудование;
- схемы коммутации, режимы работы, детальные сведения об устройствах технологической автоматики и возбуждения гидроагрегата, вспомогательных, общестанционных систем ГЭС/ГАЭС;
- требования к точности трансформаторов тока;
- технические характеристики обслуживаемого оборудования, виды повреждений в электротехнических установках.

#### Умеет:

- выявлять дефекты, определять причины неисправности, определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации;
- пользоваться поверочной и измерительной аппаратурой;
- оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации P3A;
- владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области;
- оперативно принимать и реализовывать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования;
- осваивать новые устройства и комплексы релейной защиты и противоаварийной автоматики по мере их внедрения;
- выполнять требования промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда в процессе работы;
- планировать и организовывать свою работу;
- работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами;
- самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

#### Владеет:

- навыками контроля технического состояния оборудования в соответствии с заводскими характеристиками;
- навыками сбора информации о работе оборудования участка при нарушениях и отклонениях от нормального режима работы;
- навыками составления схем замещения, подготовки и выполнения расчетов по токам короткого

		замыкания на обслуживаемом	
		оборудовании;	
		- навыками расчета установок	
		устройств и комплексов релей-	
		ной защиты в соответствии с	
		действующими нормативными	
		документами;	
		- навыками проверки чувстви-	
		тельности релейной защиты;	
		- навыками выбора схем и алго-	
		ритмов организации связи, типов	
		применяемых реле и аппаратур и	
		алгоритмов работы устройств и	
		комплексов релейной защиты.	
	ПК-3.2. Способен осу-	Знает:	Устный опрос, пись-
	ществлять техническое	- методы определения и поиска	менный опрос.
	обслуживание	неисправностей в устройствах и	
	устройств и комплек-	комплексах РЗА;	
	сов релейной защиты и	- характерные признаки повре-	
	противоаварийной ав-	ждений обслуживаемого обору-	
	томатики.	дования;	
		- конструкции и защитные харак-	
		теристики автоматов;	
		- методы работы с измеритель-	
		ной и испытательной аппарату-	
		рой;	
		- общие сведения о материалах,	
		применяемых при ремонте аппа-	
		ратуры;	
		- режим работы аккумуляторных	
		батарей;	
		- главную схему электрических	
		соединений, схему собственных	
		нужд, технологические схемы и	
		компоновку оборудования ГЭС/	
		ГАЭС;	
		- требования охраны труда и по-	
		жарной безопасности;	
		- источники и схемы питания по-	
		стоянного и переменного токов;	
		- конструкцию реле на электро-	
		магнитном и индукционном	
		принципах;	
		- методы проверки цепей вторич- ной коммутации;	
		- назначение и виды высокоча-	
		- назначение и виды высокоча-	
		- назначение и схемы блокиро-	
		вочных устройств;	
		- основы механики, физики, элек-	
		троники и полупроводниковой	
		техники, радиотехники, микро-	
		процессорной техники;	
		- правила чтения принципиаль-	
		ных, совмещенных, развернутых	
		и монтажных схем релейной за-	
		щиты и автоматики;	
		- правила устройства электро-	
		установок;	
		- принцип действия реле, класси-	
		фикацию реле;	
		- приводы электродвигателей,	
		схемы пуска;	
1			

- схемы емкостных делителей напряжения; - теоретические основы электротехники в объеме, позволяющем качественно эксплуатировать обслуживаемое оборудование; - требования к точности трансформаторов тока; - устройство, работу модулей, блоков, узлов обслуживаемого оборудования. Умеет: - планировать работу по техническому обслуживанию закрепленного оборудования; - применять в работе требования нормативной документации; - вести техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА; - пользоваться поверочной и измерительной аппаратурой; - проводить плановые измерения рабочих характеристик оборудования; - осваивать новые устройства и комплексы релейной защиты и противоаварийной автоматики по мере их внедрения; - осуществлять надзор за применяемыми технологиями производства работ и соблюдением правил безопасности; - оценивать качество выполненных работ. Владеет: - навыками подготовки предложений при разработке нормативных документов, регламентирующих периодичность и объемы технического обслуживания оборудования; - навыками составления рабочих программ вывода для технического обслуживания и ввода в работу оборудования; - навыками устранения дефектов и повреждений, ликвидации аварийного состояния оборудования; - навыками технического обслуживания в соответствии с требованиями завода-изготовителя, действующими нормами и прави-

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет  $_2$  зачетные единицы,  $_72$  академических часа.

лами;

-навыками проверки током нагрузки и рабочим напряже-

нием, ввода в работу.

4.2. Структура дисциплины. 4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

No	Разделы и темы дисциплины		Вид	цы учебн	ой работ ную рабо часах	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттеста-	
п/п	по модулям	Семестр	Лекции	Практические за- нятия	Лабораторные занятия	 Самостоятельн ая работа в т.ч. экза- мен	ции
	Модуль 1.						
1	Введение. Виды трансформаторов и их условные обозначения.	7	2	2		2	Текущий контроль: коллоквиум Промежуточная аттестация: зачет
2	Задачи, выполняе- мые трансформиро- ванием энергии.	7	2	2		4	
3	Силовые трансформаторы.	7	2	2		4	
4	Измерительные трансформаторы.	7	2	2		4	
5	Автотрансформа-	7	2	2		2	
	Итого по модулю 1:		10	10		16	
	Модуль 2.		•				
1	Конструкции трансформаторов. Коэффициент трансформации, роль трансформаторов при аккумулировании энергии.	7	2	2		6	
2	Уравнения трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора.	7	2	2		4	
3	Схемы и группы соединений, распределенная энергетика.	7	2	2		6	

4	Беспроводная пере-	7	2	2		4	
	дача энергии, про-						
	блемы и перспек-						
	тивы.						
	Итого по модулю 2:		8	8		20	
	ИТОГО:		18	18		36	

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

## 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине. 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.

### 4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине. Темы практических и/или семинарских занятий

No	Содержание темы	Количество
		часов
1	Основные принципы расчета характеристик трансформа-	2
	торов.	
2	Уравнения трансформатора.	2
3	Расчет коэффициента трансформации.	2
4	Расчет векторных диаграмм трансформатора.	2
5	Параметры и схемы замещения трансформаторов.	4
6	Изучение однофазного трансформатора, определение ко-	2
	эффициента трансформации.	
7	Изучение однофазного трансформатора, определение КПД	4
	при различных нагрузках.	
	ИТОГО:	18

#### 4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

По учебному плану лабораторных занятий не предусмотрено.

#### 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 (<a href="http://edu.icc.dgu.ru">http://edu.icc.dgu.ru</a>), к которому 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 аккумулирования энергии.

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

7.1. Типовые контрольные задания

#### Контрольные вопросы к модулю 1

- 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 изготовляется 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 расстояние?

#### Контрольные вопросы к модулю 2

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая 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 <u>\_60</u> баллов,
- письменная контрольная работа <u>30</u> баллов,
- тестирование <u>10</u> баллов.

#### 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

a) адрес сайта курса <a href="http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563">http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563</a>

- б) основная литература:
  - 1. Соренсен, Б. Преобразование, передача и аккумулирование энергии [Текст]: [учеб.-справ. рук.] / Соренсен, Бент; пер. с англ. под ред. А.Д.Калашникова. Долгопрудный: Интеллект, 2011. 295 с.
  - 2. Шонин Ю.П. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт силовых масляных трансформаторов [Электронный ресурс]: практическое пособие для сотрудников эксплуатирующих, строительно-монтажных и других специализированных организаций электросетевого комплекса России / Ю.П. Шонин, В.Я. Путилов. Электрон. текстовые данные. М.: Издательский дом МЭИ, 2013. 760 с. 978-5-383-00760-0. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/33194.html">http://www.iprbookshop.ru/33194.html</a> (дата обращения: 06.10.2021)
  - 3. Серебряков А.С. Трансформаторы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Серебряков. Электрон. текстовые данные. М.: Издательский дом МЭИ, 2013. 360 с. 978-5-383-00871-3. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/33212.html">http://www.iprbookshop.ru/33212.html</a> (дата обращения: 06.10.2021)

#### в) дополнительная литература:

- 1. Быстрицкий, Г.Ф. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности 181300 "Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений" направления 654500 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования, обуч. по гр. специальностей 1000 "Энергетика", 1800 "Электротехника" и специальности 2913 "Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования пром. и гражд. зданий" / Быстрицкий, Геннадий Фёдорович, Б. И. Кудрин. М.: Academia, 2003. 173 с.
- 2. Казаков Ю.Б. Энергоэффективность работы электродвигателей и трансформаторов при конструктивных и режимных вариациях [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю.Б. Казаков. Электрон. текстовые данные. М.: Издательский дом МЭИ, 2013. 152 с. 978-5-383-00808-9. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/33201.html">http://www.iprbookshop.ru/33201.html</a> (дата обращения: 06.10.2021)
- 3. Грачева Е.И. Некоторые особенности электрических трансформаторов [Электронный ресурс]: учебник / Е.И. Грачева, О.В. Наумов. Электрон. текстовые данные. М.: Русайнс, 2016. 183 с. 978-5-4365-0777-4. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/61631.html">http://www.iprbookshop.ru/61631.html</a> (дата обращения: 06.10.201)

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

- 1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. Москва, 1999 . Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 01.09.2021). Яз. рус., англ.
- 2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. Махачкала, г. Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. URL: <a href="http://moodle.dgu.ru/">http://moodle.dgu.ru/</a> (дата обращения: 22.09.2021).
- 3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. Махачкала, 2010 Режим доступа: <a href="http://elib.dgu.ru">http://elib.dgu.ru</a>, свободный (дата обращения: 21.09.2021).
- 4. ЭБС IPRbooks: <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> Лицензионный договор № 2693/17от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа.
- 5. **Springer.** Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.

#### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый ре-

жим и характер учебной работы по изучаемому курсу и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной 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 ВУЗе. 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 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 зачету, 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).