

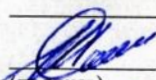


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

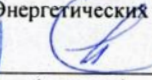
Руководитель ОП


(подпись) Силин Н.В.
«21» декабря 2020 г. (Ф.И.О.)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента
Энергетических систем


(подпись) Штым К.А.
«21» декабря 2020 г. (Ф.И.О.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Режимы электроэнергетических систем

Направление подготовки 13.06.01 Электро – и теплотехника

Профиль «Теоретическая электротехника»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3
лекции 8 час. /0,23_ з.е.
практические занятия 10 час. /0,28_ з.е.
лабораторные работы – не предусмотрено учебным планом
с использованием МАО лек.6/пр. 6 час.
всего часов контактной работы 18 час.
самостоятельная работа 108 час.
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет – не предусмотрено учебным планом
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 878

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента энергетических систем, протокол № 2 от 21 декабря 2020 г.

Составитель (ли): д-р техн. наук, доцент Н.В. Силин

Оборотная сторона титульного листа

Пересмотрена на заседании департамента энергетических систем:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина Б1.В.ДВ.1 «Режимы электроэнергетических систем» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе аспирантуры по направлению подготовки 13.06.01 «Электро – и теплоэнергетика», профилю «Теоретическая электротехника» и входит в вариативную часть учебного плана как дисциплина выбора.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (8 часов, в том числе 6 часов с использованием методов активного обучения), практические занятия (10 часов, в том числе 6 часов с использованием методов активного обучения), самостоятельная работа (108 часов). Дисциплина реализуется на втором курсе в третьем семестре. Результат промежуточной аттестации – экзамен.

Цель - формирование знаний о режимах электроэнергетических систем, параметрах режима систем и способов воздействия на параметры режима для достижения высокой надежности, качества и экономичности режима.

Задачи дисциплины:

- Ознакомить с энергетическими характеристиками гидроагрегатов, энергоблоков и их применению для расчетов режимов энергосистем.
- Научить производить эквивалентирование характеристик с учетом ограничений в виде равенств и неравенств.
- Ознакомить с численными методами расчетов установившихся режимов энергосистем.
- Научить определять зоны исходных данных для оптимизационных расчетов режимов энергосистем.
- Ознакомить с современными методами оптимизации режимов энергосистем.

**В результате изучения дисциплины у аспирантов
формируются следующие компетенции**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	Знает	основные концепции по оптимизации режимов электроэнергетических систем, современные научные достижения в обеспечении надежной и устойчивой работы электроэнергетической системы
	Умеет	использовать положения методик долгосрочного и краткосрочного планирования в обеспечении надежной и устойчивой работы электроэнергетической системы
	Владеет	навыками критического анализа основных методов оптимизации режимов электроэнергетических систем
	Умеет	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач
	Владеет	осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения
	Умеет	Осуществлять рациональный подбор оборудования и материалов для осуществления профессиональной деятельности. Планировать и ставить задачи исследования. Корректно поставить задачу векторной оптимизации. Обрабатывать и представлять результаты исследований в виде отчетов рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.
	Владеет	<p>Методами подготовки и изложения результатов деятельности коллектива на высоком научном уровне</p> <p>Навыками самостоятельного выполнения, обработки, интерпретации и представления результатов научных исследований по установленным формам.</p>
<p>ПК-2 Способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками</p>	Знает	<p>Современные методы обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов при проведении исследований.</p> <p>Современные прикладные пакеты программ в области электроэнергетики и электротехники по расчету режимов сети, динамической устойчивости, противоаварийной автоматики.:</p>
	Умеет	<p>Применять современные методы обработки и интерпретации результатов натурных и модельных экспериментов.</p> <p>Производить расчеты на пакетах специализированных</p>

программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы		программ и производить анализ режимов на основе результатов расчетов
	Владеет	Методами и средствами обработки и интерпретации результатов натуральных и модельных экспериментов, основными понятиями системного подхода и нечеткой логики в задачах исследования режимов электроэнергетических систем.
ОПК-4 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности	Знает	нормативно-правовые основы организации деятельности исследовательского коллектива в области технической электродинамики
	Умеет	осуществлять рациональный подбор оборудования и материалов для осуществления профессиональной деятельности
	Владеет	методами подготовки и изложения результатов деятельности коллектива на высоком научном уровне
УК-3 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности	Знает	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
	Умеет	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач
	Владеет	осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом

Интерактивные формы обучения составляют 12 часов и включают в себя проблемные лекции, дискуссии, групповая консультация, проблемный семинар.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(8 час., в том числе 6 час. с использованием методов активного обучения)

Модуль 1. Режимы энергетических систем (4 час.)

Тема 1. Введение. Элементы энергетической системы и их характеристики (лекция-визуализация) (2 часа.)

Узловые точки и ветви энергетической системы. Нагрузочная и перегрузочная способность элементов энергосистемы. Нормальные (номинальные) значения качественных показателей (параметров) подводимой, преобразуемой или передаваемой энергии, а также допустимые отклонения этих параметров от нормальных (номинальных) значений.

Параметры режима (мощность, напряжение, ток, частота и др.) и их изменения в процессе ведения режима. Нормальный установившийся режим энергосистемы при котором величины параметров режима близки к значениям, необходимым для правильной работы потребителей.

Основные требования: надежность режима работы, бесперебойность энергоснабжения потребителей, достаточно высокое качество электроэнергии, наибольшая экономичность режима работы.

Тема 2. Способы и средства управления режимом системы по реактивной мощности (лекция-визуализация). Потери электроэнергии в электрических сетях. (2 час.)

Средства управления режимом системы по реактивной мощности (синхронные генераторы, синхронные компенсаторы, силовые трансформаторы, синхронные двигатели, батареи статических конденсаторов, тиристорные преобразователи, шунтирующие реакторы и др.) и их технические характеристики.

Критерий оптимального распределения реактивных нагрузок в энергосистеме. Комплексная оптимизация режима энергосистемы.

Структура потерь электроэнергии. Технические потери, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии по

электрическим сетям и выражающимися в преобразовании части электроэнергии в тепло в элементах сетей. Потери электроэнергии, обусловленные погрешностями ее измерения (метрологические потери). Коммерческие потери, обусловленные хищениями электроэнергии, несоответствием показаний счетчиков оплате электроэнергии.

Модуль 2. Передача и распределение электрической энергии (4 час.)

Тема 1. Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии (лекция -визуализация) (2 часа.)

Основные понятия, термины и определения. Характеристика передачи электрической энергии переменным и постоянным током. Характеристика систем автоматики и управления в системах передачи и распределения электроэнергии. Схемы замещения воздушных линий электропередач. Схемы замещения кабельных линий электропередач. Моделирование протяженных линий. Общие сведения и характеристики трансформаторов и автотрансформаторов.

Двухобмоточные трансформаторы, трехобмоточные трансформаторы, трансформаторы с рашепленными обмотками низшего напряжения и их схемы замещения.

Тема 2. Моделирование и учет электрических нагрузок. (2 часа)

Общая характеристика изменения нагрузок во времени и от параметров режима. Графики электрических нагрузок и их характеристики. Статистические характеристики электрических нагрузок. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(10 час., в том числе 6 час. с использованием методов активного обучения)

Занятие 1. Расчет параметров участка сети (дискуссия) (2 час.)

1. Расчет активных, реактивных, полных сопротивлений.
2. Расчет падений и потерь напряжения при заданных значениях электрической нагрузки.
3. Определение допустимой нагрузки для участка сети.

Занятие 2. Расчет потерь активной мощности (2 час.)

1. Построение векторных диаграмм токов и напряжений.
2. Расчет потерь активной мощности от протекания активной мощности.
3. Расчет потерь активной мощности от протекания реактивной мощности.
4. Расчет условно-постоянных потерь.

Занятие 3. Расчет оптимального режима включения участка сети (2 час.)

1. Построение характеристики потерь мощности от тока, протекающего на участке сети при первой включенной цепи.
2. Построение характеристики потерь мощности от тока, протекающего на участке сети при второй включенной цепи.
3. Построение характеристики потерь мощности от тока, протекающего на участке сети при параллельном включении.

Занятие 4. Построение энергетических характеристик агрегатов. (2 час.)

1. Построение расходных характеристик котлоагрегатов.
2. Построение расходных характеристик турбоагрегатов.
3. Построение расходных характеристик энергоблоков.

Занятие 5. Оптимальное распределение нагрузок между электростанциями (2 час.)

1. Критерии оптимальности.
2. Ограничения в виде равенств и неравенств.

Расчет оптимального распределения нагрузок между электростанциями для тепловой системы методом покоординатного спуска.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Режимы электроэнергетических систем» представлено в приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Режимы энергетических систем по активной мощности. Режимы электроэнергетических систем по реактивной мощности	(УК-1)	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	3, 5, 8 недели – блиц-опрос на лекции (УО)	Экзамен. Вопросы 1-12 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).
			Умеет анализировать альтернативные варианты решения	10 неделя – выполнение первой части задания	

			исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов -при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	(Приложение 1)	
			Владеет навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
2	Расчет режимов энергетических систем	(ПК-2)	Знает профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.		Экзамен. Вопросы 13-24 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).
			Умеет применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)

			и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ		
			Владеет Навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы.	17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)	Экзамен. Вопросы 13-24 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. - 416 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=326458>
2. Герасименко, А. А. Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии [Электронный ресурс] : монография / А. А. Герасименко, В. Б. Нешатаев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 218 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=492442>
3. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. - 416 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=326458>

Дополнительная литература

1. Блинов, В.И. Методика преподавания в высшей школе : учебно-практическое пособие для вузов по гуманитарным направлениям и специальностям / В. И. Блинов, В. Г. Виненко, И. С. Сергеев. - М. :Юрайт. Московский педагогический государственный университет , 2015. – 315 с. (3 экз.)
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:785120&theme=FEFU>
2. Боровкова, Т.И. Технологии открытого образования [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Т.И. Боровкова. – М. :Инфра-М; Znanium.com, 2015. – 173 с. - Режим доступа:
<http://znanium.com/go.php?id=504867>
3. Веников, В.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: учебник для вузов / В.А.Веников. - М.: Форум, 2008. -360 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:412474&theme=FEFU>
4. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: учебник для вузов /А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Красноярск: Феникс, 2008 – 420 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381620&theme=FEFU>
5. Аметистов, Е.В. Основы современной энергетики: Учебник для вузов / Е.В.Аметистов. - М.: Изд-во МЭИ, 2003, -280 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:387476&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

http://sbiblio.com/biblio/archive/frolov_soc/soc_frol16.aspx#top- библиотека учебной и научной литературы

<http://window.edu.ru/window/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<http://diss.rsl.ru/>-Электронная библиотека диссертаций РГБ.

<http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система «Лань».

Перечень информационных технологий

и программного обеспечения

Перечень информационных технологий

и программного обеспечения

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Программное обеспечение
1.	<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е , ауд. Е-435 (Лаборатория электробезопасности и электрических аппаратов).</p> <p>. Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "SoftlineTrade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</p> <p>ESETNOD32 SecureEnterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p> <p>Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</p> <p>Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.</p> <p>AutoCADElectrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk. +2</p>
2	<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017.</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы аспирантов</p>	<p>Лицензионное соглашение OpenValueSubscription/EducationSolutions № V5770601 от 2019-01-31 , Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.:</p> <p>ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций WinPro 10 RUS UpgrdAcdbc, OfficeProPlus 2019 RUS Acdbc, WinSvrCAL 2019 RUSAcdbc (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы MicrosoftWindows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты MicrosoftOffice 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel,Access, PowerPoint), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft®ImagineStandard, в том числе Windows server2016, VisualStudioCommunity, WindowsEmbedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.</p>
3		

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

Учебные занятия

В рамках реализации учебной дисциплины «Режимы электроэнергетических систем» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях аспиранту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- решение типовых задач по каждой теме в форме индивидуальных заданий,
- подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому практическому занятию нужно изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области технической диагностики.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

Следующим этапом самостоятельной работы является выполнение индивидуальных заданий, соответствующих изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену следует обратить внимание на качественную сторону каждой темы, а не на ее формально-математическое содержание. При необходимости такое содержание может быть подсказано преподавателем, задача аспиранта–

качественно объяснить его, дать все необходимые пояснения, привести примеры.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е , ауд. Е-435 (Лаборатория электробезопасности и электрических аппаратов). . Учебная лаборатория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>Учебная мебель на 24 рабочих места. Место преподавателя (стол, стул). Экран с электроприводом 236*147 см TrimScreenLine; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI ProExtron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/RxExtron; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48. Телевизор LGFlatronM4716CCBA 1шт.</p> <p>Комплект типового лабораторного оборудования «Электробезопасность» - 8стендов. Доска аудиторная.</p>
2	Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. Е, Этаж 5, каб. Е-549. Помещение для хранения и профилактики учебного оборудования	<p>Анализатор показателей качества электрической энергии АПКЭ Анализатор показателей качества электрической энергии Ресурс– UF 2М Виброанализатор " Корсар++" Определитель места повреждения " ИМФ –3Р Трассодефектоискатель " Сталкер 75–02 Тепловизор " NEC TN9100 Измеритель напряженности поля промышленной частоты " ПЗ–50В ВЕКТОР-2.0М - измеритель параметров высоковольтной изоляции Анализатор спектра NEX1– 1 шт. Анализатор спектра RSA 306В– 1 шт. Антенна П1-М– 1 шт. Шкаф «Дифференциальная защита линии» на базе</p>

		<p>двух микропроцессорных терминалов ДЗЛ ЭКРА ШЭ2607.091 – 1 шт.;</p> <p>шкаф защиты трехобмоточного трансформатора "БреслерШТ 2108.12" – 1 шт.;</p> <p>шкаф защиты линии и автоматики управления выключателем ШЭ2607 016 – 1 шт.;</p> <p>микропроцессорный комплекс противоаварийной автоматики МКПА – 2 шт.;</p> <p>комплекс программно-технический измерительный РЕТ-51 – 2 шт.;</p> <p>комплекс программно-технический измерительный Ретом-ВЧм – 2 шт.;</p> <p>вольтамперфазометр ПАРМА ВАФ-А(М) – 1 шт.;</p> <p>устройство передачи команд противоаварийной автоматики релейной защиты и противоаварийной автоматики УПК-Ц – 1 шт.;</p> <p>цифровой комбинированный измерительный прибор типа ВАФ – 1 шт.;</p> <p>комплектное устройство защиты и автоматики линии "ТОР 200-Л22" – 1 шт.;</p> <p>комплектное устройство защиты и автоматики синхронных и асинхронных электродвигателей мощностью до 31,5 МВт напряжением 0,4-10 кВ "ТЭМП-2501-41" – 1 шт.;</p> <p>определитель места повреждения "ИМФ-3Р" – 1 шт.;</p> <p>источники постоянного напряжения GW Instek GPR-25H30D – 1 шт.;</p> <p>источник переменного напряжения GW Instek APS-9102 – 1 шт.;</p> <p>микропроцессорное устройство релейной защиты кабельной линии БМРЗ-КЛ – 1 шт.;</p> <p>программно-аппаратный комплекс «ОИК Диспетчер» - 1 комплект.</p>
3	<p>Приморский край, г. Владивосток, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017.</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.</p> <p>Интегрированный сенсорный дисплей PolymediaFlipBox - 1 шт.</p> <p>Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками XeroxWorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Режимы электроэнергетических систем»

Направление подготовки 13.06.01 *Электро – и теплотехника*

Профиль «Теоретическая электротехника»

**Владивосток
2021**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.Выполнение первой части задания	15.09.– 15.10.	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
2. Выполнение второй части задания	20.10.– 10.11.	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
3. Выполнение третьей части задания	20.11. – 10.12.	РГР	3 недели	УО, проверка полученных результатов
4. Подготовка к текущим аттестациям	По графику аттестаций	самоподготовка	2 дня на каждую аттестацию	УО
5. Подготовка к зачету	15.12. - 22.12.	самоподготовка	1 неделя	Тест

УО – устный опрос

Самостоятельная работа представлена в виде:

- задания по расчету и анализу режима энергосистемы по активной мощности, построению эквивалентных расходных характеристик электростанции методом неопределенных множителей Лагранжа, определения оптимального режима энергосистемы методом покоординатного спуска;
- ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к экзамену.

Характеристика заданий для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению

Исходной информацией для выполнения самостоятельной работы аспиранта являются: расходные характеристики турбоагрегатов, схема и параметры электрической сети. Аспиранту следует первоначально выполнить агрегирование информации на уровне электростанции (строится эквивалентная характеристика электростанции методом неопределенных множителей Лагранжа или методом динамического программирования) затем определяется оптимальный режим энергосистемы методом

покоординатного спуска. Критерием оптимальности следует принять минимум расхода топлива в энергосистеме.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

1. 10-9 баллов выставляется, если аспирант выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

Типовое задание для самостоятельной работы

Вариант № 1. Дисциплина: «Режимы электроэнергетических систем»

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

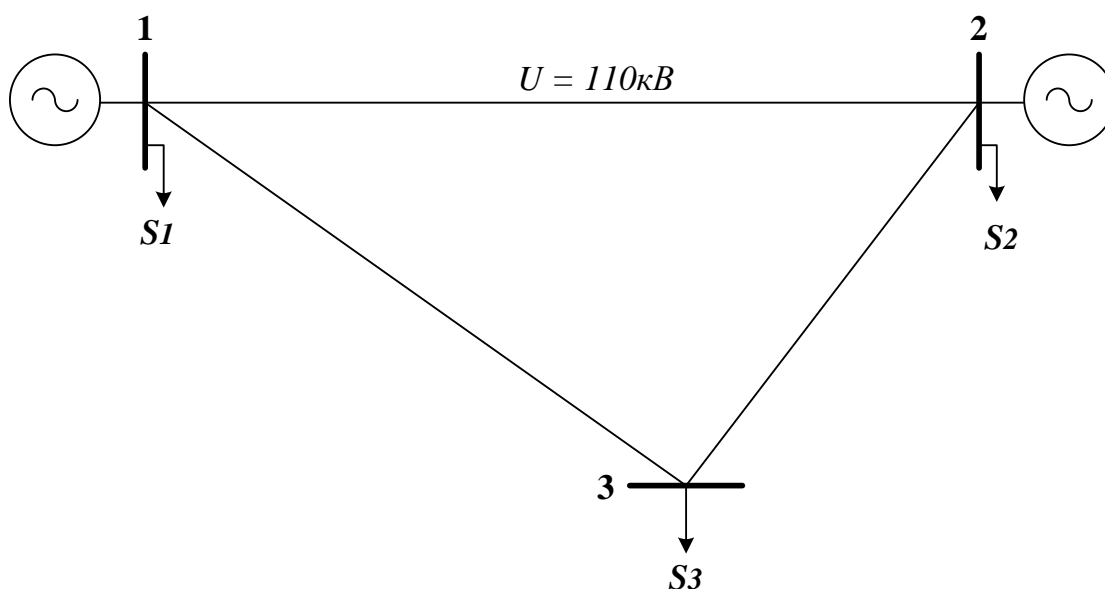


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тунт/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ тунт/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 40; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 50; Q_2, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$$

Вариант № 1.2. Дисциплина: «Режимы электроэнергетических систем»

Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

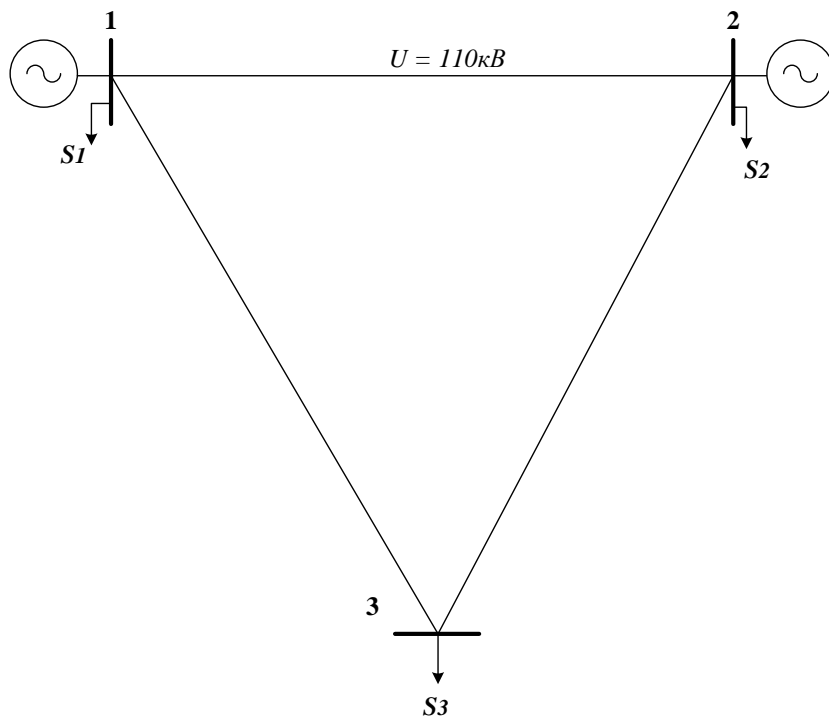


Рис. 1

$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$

$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тУТ/ч}$

$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ тУТ/ч}$

$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 30$

$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$

$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$

$L_{12}, \text{ км} = 30; L_{13}, \text{ км} = 50; L_{23}, \text{ км} = 50$

Вариант № 1.3. Дисциплина: «Режимы электроэнергетических систем»

Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

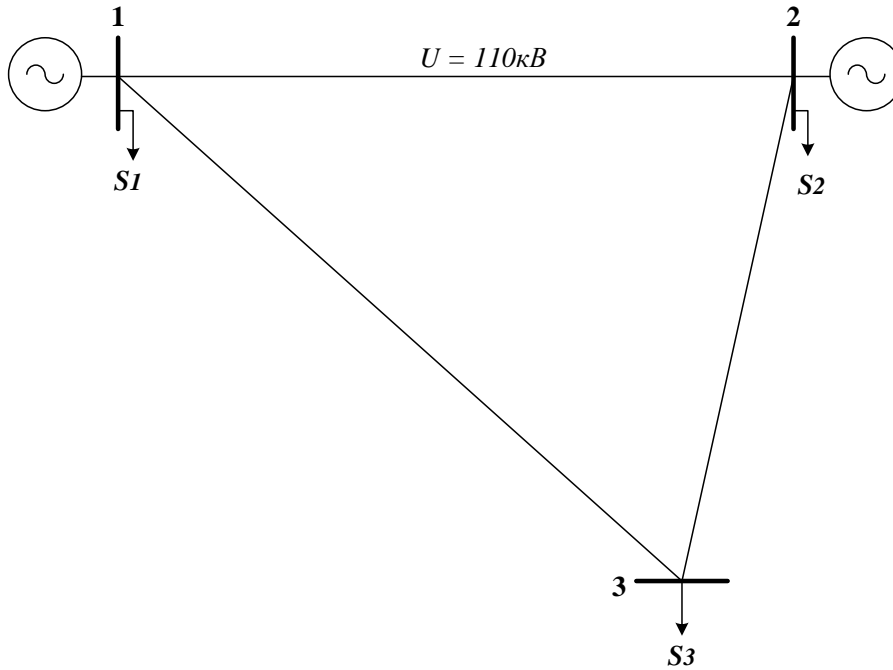


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тУТ/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ тУТ/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 25; Q_1, \text{ Мвар} = 25$$

$$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 70; L_{13}, \text{ км} = 80; L_{23}, \text{ км} = 60$$



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Режимы электроэнергетических систем»
Направление подготовки 13.06.01 *Электро – и теплотехника*
Профиль «Теоретическая электротехника»
Форма подготовки (очная/заочная)

Владивосток
2021

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Режимы электроэнергетических систем»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)</p>	знает	<p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
	умеет	<p>-анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов -при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>
	владеет	<p>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладеть современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы (ПК-2)</p>	знает	<p>профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.</p>
	умеет	<p>применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладеть современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ</p>
	владеет	<p>Навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы.</p>

Перечень используемых оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Режимы энергетических систем по активной мощности. Режимы электроэнергетических систем по реактивной мощности	(УК-1)	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	3, 5, 8 недели – блиц-опрос на лекции (УО)	Экзамен. Вопросы 1-12 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).
			Умеет -анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов -при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	
			Владеет навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении		

			профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
2	Расчет режимов энергетических систем	(ПК-2)	Знает профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.		Экзамен. Вопросы 13-24 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).
			Умеет применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)	10 неделя – выполнение первой части задания (Приложение 1)
			Владеет Навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы.	17 неделя – выполнение второй части задания (Приложение 1)	Экзамен. Вопросы 13-24 перечня типовых вопросов. (Приложение 2).

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели
--------------------------------	--------------------------------	----------	------------

<p>способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Знание методов критического анализа и оценки современных научных достижений, методов генерирования новых идей и решений.</p>	<p>Способность дать определения основных понятий методологии критического анализа и оценки современных научных достижений,</p>
	<p>умеет (продвинутой)</p>	<p>-анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов -при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>-Умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов - Умение при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>-Способность анализировать и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши в реализации вариантов решения исследовательских и практических задач - Способность генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Владение навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Способность описать и предложить способы решения методологических проблем, возникающих при решении профессиональных исследовательских и практических задач, в том числе в</p>

				междисциплинарных областях
<p>способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы (ПК-2)</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>профессиональные системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.</p>	<p>Знание профессиональных систем компьютерной математики, базовых языков программирования, используемых для научных исследований</p>	<p>Способность дать определения основных понятий компьютерной математики, базовых языков программирования, используемых для научных исследований</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ</p>	<p>Умение применять современные системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ</p>	<p>Способность разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ средствами компьютерной математики и языков программирования</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>Навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы.</p>	<p>Владение навыками работы с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых для проведения расчетов электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы.</p>	<p>Способность работать с оригинальными пакетами прикладных программ, используемых в профессиональной сфере</p>

**Критерии выставления оценки на экзамене по дисциплине
«Режимы электроэнергетических систем»**

Баллы (рейтингов)	Оценка зачета/	Требования к сформированным компетенциям
----------------------	-------------------	--

ой оценки)	экзамена	
100-86	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится тем, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация по дисциплине «Режимы электроэнергетических систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

Перечень типовых вопросов к экзамену

1. Что понимается под термином *критерий оптимальности*.

2. Что понимается под термином *целевая функция*.
3. Что такое комплексная оптимизация режима энергосистемы.
4. Какие математические методы используются для расчетов режимов энергосистем.
5. Что такое эквивалентные характеристики электростанций.
6. Пусковые расходы. Как они учитываются при оптимизации состава агрегатов.
7. Какова эффективность оптимизации состава агрегатов.
8. Что такое экономическая плотность тока и как она определяется.
9. Методика построения энергетических характеристик станции для одинаковых агрегатов.
10. В каких местах на промпредприятии следует устанавливать конденсаторные батареи.
11. Конструктивные мероприятия, повышающие экономичность сети.
12. Какие задачи входят в структуру оптимального управления энергосистемами?
13. Какой вид имеют условия оптимального распределения нагрузки для энергосистем, имеющих только тепловые станции и энергосистем, имеющих тепловые и гидравлические станции?
14. Какова размерность и каков физический смысл множителя Лагранжа в условии оптимального распределения нагрузки?
15. Условие оптимального распределения нагрузки между источниками реактивной мощности системы.
16. Абсолютные, относительные и дифференциальные показатели используемые для энергетических характеристик агрегатов.
17. Методы построения энергетических характеристик станции.
18. Ограничения в виде равенств и неравенств при расчете режимов энергосистем.
19. Целевая функция оптимального размещения компенсирующих устройств в сети.

20. Эксплуатационные мероприятия, повышающие экономичность сети.
21. Какими устройствами производится компенсация реактивной мощности.
22. Показатели качества электрической энергии.
23. Какие математические методы используются для расчетов режимов энергосистем.
24. Конструктивные мероприятия, повышающие экономичность сети.
25. Современные программно-технические комплексы, используемые для расчёта режимов электроэнергетических систем.

Тесты для текущего контроля

1. Основные функции энергосистемы?

- 1) Производство, преобразование и распределение электроэнергии и теплоты.
- 2) Производство, передача, распределение и потребление электрической энергии.
- 3) Передача, преобразование и распределение электрической энергии.

2. Основные функции электроэнергетической системы?

- 1) Производство, преобразование и распределение электроэнергии и теплоты.
- 2) Производство, передача, распределение и потребление электрической энергии.
- 3) Передача, преобразование и распределение электрической энергии.

3. Основные функции электрической сети?

- 1) Производство, преобразование и распределение электроэнергии и теплоты.

2) Производство, передача, распределение и потребление электрической энергии.

3) Передача, преобразование и распределение электрической энергии.

4. Что означает термин *оптимальный*?

1) Лучший.

2) Наилучший.

3) Максимальный.

4) Минимальный.

5. Что такое *целевая функция*?

1) Функция, значения которой выражают меру осуществления целей соответствующим допустимым решениям.

2) Функция, значения которой выражают максимальные значения соответствующие допустимым решениям.

3) Функция, значения которой выражают минимальные значения соответствующие допустимым решениям.

6. Расходная характеристика энергоблока?

1) Это зависимость расхода условного топлива от тепловой нагрузки.

2) Это зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки.

3) Это зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки.

7. Расходная характеристика котлоагрегата?

1) Это зависимость расхода условного топлива от тепловой нагрузки.

2) Это зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки.

3) Это зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки.

8. Расходная характеристика турбоагрегата?

- 1) Это зависимость расхода условного топлива от тепловой нагрузки.
- 2) Это зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки.
- 3) Это зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки.

9. Условие оптимального распределения нагрузки между агрегатами электростанции?

- 1) $b_i = \text{idem}$.
 - 2) $b_i = \text{min}$.
 - 3) $b_i = \text{max}$.
- (b_i – относительный прирост расхода топлива i -го агрегата)

10. Условие оптимального распределения реактивной мощности в энергосистеме?

- 1) $\lambda = \text{idem}$.
 - 2) $\lambda = \text{min}$.
 - 3) $\lambda = \text{max}$.
- (λ – неопределенный множитель Лагранжа)

11. Для каких задач применим метод множителей Лагранжа?

- 1) Для задач линейного программирования.
- 2) Для задач выпуклого программирования.
- 3) Для любых задач.

12. Для каких задач применим метод динамического программирования?

- 1) Для задач линейного программирования.
- 2) Для задач выпуклого программирования.
- 3) Для любых задач.

13. Для каких задач применим градиентный метод?

- 1) Для задач линейного программирования.
- 2) Для задач выпуклого программирования.
- 3) Для любых задач.

14. Какие конструктивные мероприятия являются наименее затратными?

- 1) Сооружение дополнительных ЛЭП, трансформаторов.
- 2) Установка устройств, разгружающих сети от передачи реактивной мощности.
- 3) Перевод сетей на следующую ступень номинального напряжения.

15. Какие эксплуатационные мероприятия являются наиболее эффективными с точки зрения уменьшения потерь?

- 1) Работа сети по наиболее благоприятной схеме.
- 2) Отключение слабо загруженных трансформаторов.
- 3) Уменьшение числа отключений линий на ремонт.
- 4) Устранение перекосов и утечек в сетях.