

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Алгоритмы задач электроэнергетики»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика»

Квалификация выпускника – Бакалавр

Программа подготовки – Прикладной бакалавриат

Год набора 2018

Форма обучения очная

Курс 4 Семестр 7

Экзамен 7 семестр 36 (акад. час.)

Лекции 36 (акад. час.)

Практические занятия 36 (акад. час.)

Лабораторные работы 18 (акад. час.)

Самостоятельная работа 54 (акад. час.)

Курсовой проект 7 семестр

Общая трудоемкость дисциплины 180 (акад. час.), 5 (з.е.)

Курс 4

Семестр 7

Составитель А.А. Казакул, доцент, канд. тех. наук

Факультет энергетический

Кафедра энергетики

2018 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 30 » 05 _____ 2018 г., протокол № 12

И.о. заведующего кафедрой _____ Н.В. Савина

Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

« 30 » 05 _____ 2018 г., протокол № 12

Председатель _____ Ю.В. Мясоедов

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебно-методического
управления

_____ Н.А. Чалкина
(подпись)

« 30 » 05 _____ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
И.о. заведующего выпускающей кафедрой

_____ Н.В. Савина
(подпись)

« 30 » 05 _____ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки

_____ Л.А. Проказина
(подпись)

« 30 » 05 _____ 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью изучения дисциплины является подготовка бакалавров в области разработки алгоритмов и программ для решения задач электроэнергетики. Основное внимание при этом уделяется рассмотрению алгоритмов расчета установившихся режимов, апериодической и колебательной статической устойчивости, анализу динамических свойств сложных электроэнергетических систем (ЭЭС), а также переходных процессов в них.

Задачей изучения дисциплины является ознакомление студентов со способами формирования уравнений установившихся режимов и различными методами их решения, методами анализа апериодической, колебательной статической устойчивости, динамических свойств и переходных процессов в сложных ЭЭС. Кроме того, в задачи изучения дисциплины входит освоение студентами современных промышленных программ, реализующих вышеназванные алгоритмы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина «Алгоритмы задач электроэнергетики» входит в вариативную часть учебного плана для направленности образовательной программы «Электроэнергетика».

Изложение содержания дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

Математика – решение систем алгебраических уравнений, дифференциальные и интегральные исчисления, графы, теория функций комплексного переменного, теория вероятностей и математическая статистика, математическая логика;

Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах – принципы работы и моделирования электрических машин;

Электроэнергетические системы и сети – схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов, расчёт электрических режимов разомкнутых и замкнутых электрических сетей ручными методами.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ):

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);
- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);

Знать

- Схемы замещения элементов электрической сети,
- методы оценивания состояния,
- методы аппроксимации данных,
- методы расчёта потерь электрической энергии,
- Формулы для расчёта параметров схем замещения для расчёта установившихся режимов; модели задания нагрузочных и генерирующих узлов;
- способы задания устройств регулирования напряжения в расчётах режимов

- методы расчёта установившихся режимов и их оптимизации; модели узлов нагрузки; способы моделирования генераторов электрических станций и питающих ЭЭС
- Ограничения, рассматриваемые при расчётах установившихся режимов и при их оптимизации;
- требования к уровням напряжению на шинах станций и подстанций; методы управления электрическими режимами;

Уметь

- Выбирать оборудование на основании результатов расчётов электрических режимов,
- формировать матрицы узловых проводимостей для систем любой сложности;
- Рассчитывать параметры схем замещения элементов ЭЭС;
- выполнять верификационные расчёты по данным замеров,
- моделировать устройства РПН и ПБВ
- формировать матрицы узловых проводимостей для систем любой сложности; определять напряжения источников питания по рекомендациям нормативных документов и по результатам замеров;
- использовать математические и специализированные программы для расчётов и оптимизации электрических режимов;
- использовать промышленные программные комплексы для расчёта симметричных и несимметричных электрических режимов;
- Вводить установившиеся режимы в допустимую область;
- использовать; осуществлять регулирование напряжений на станциях и подстанциях; осуществлять моделирование ограничения потребителей

Владеть :

- Методами расчёта потерь активной энергии, методами аппроксимации данных, методами оценивания состояния (ПК-3)
- методами оптимизации электрических режимов, методами выбора устройств регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности.
- навыками работы с программами по расчёту установившихся и переходных режимов;
- методами расчёта несимметричных режимов; методами оптимизации электрических режимов.
- навыками управления электрическими режимами в программах по расчёту установившихся режимов;
- навыками регулирования напряжения в программных комплексах

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Таблица 4.1 - Таблица компетенций

Темы, разделы дисциплины	КОМПЕТЕНЦИИ			
	ПК-3	ПК-5	ПК-6	ПК-7
Тема 1. Задачи расчетов и исходная информация для расчета установившихся режимов ЭЭС	+	+		+
Тема 2. Основные уравнения, описывающие установившиеся режимы ЭЭС. Методы и алгоритмы решения уравнений установившихся режимов	+	+	+	
Тема 3. Решение оптимизационных задач с помощью методов линейного программирования	+	+	+	+
Тема 4. Решение оптимизационных задач с помощью методов нелинейного и динамического программирования	+	+	+	+
Тема 5. Оптимизация электрических режимов, оперативные расчеты и оценка состояния.	+	+	+	+
Тема 6. Задачи расчетов апериодической и колебательной статической устойчивости ЭЭС	+	+	+	+
Тема 7. Исследование динамической устойчивости. Методы численного интегрирования.	+	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 акад. часа. 5 (з.е.)

Таблица 5.1 – Описание трудоёмкости дисциплины

№ п/п	Модуль дисциплины	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекц. (акад. час)	Практи. занятия (акад. час.)	Лабораторные работы (акад. час)	СРС (акад. час.)	КР (акад. час.)		
1	2	3	4	5	6	7	8	

№ п/п	Модуль дисциплины	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекц. (акад. час)	Практич. занятия (акад. час.)	Лабораторные работы (акад. час)	СРС (акад. час.)	КР (акад. час.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Способы задания узлов при расчетах установившихся режимов	6	4	4	8	5	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
2	Тема 2. Уравнения установившихся режимов и способы их решения.	6	4	4	8	5	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
3	Тема 3. Особенности применения метода Ньютона	6	4	2	6	5	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
4	Тема 4. Основы анализа статической устойчивости	4	6	2	8	5	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.

№ п/п	Модуль дисциплины	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекц. (акад. час)	Практич. занятия (акад. час.)	Лабораторные работы (акад.час)	СРС (акад. час.)	КР (акад. час.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
5	Тема5. Оптимизация режимов	6	6	2	10	5	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
6	Тема 6. Расчёты электрических режимов в ПВК RastrWin	4	6	2	10	5	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
7	Тема 7. Алгоритм расчета несимметричных режимов Расчёт несимметричных режимов в АРМ СРЗА	4	6	2	10		Устный опрос.
8	ИТОГО	36	36	18	54	36	Экзамен (36 акад.час.)

6. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекционные занятия

Тема 1. Способы задания узлов при расчетах установившихся режимов.

Расчеты установившихся режимов как самостоятельная задача и как промежуточный этап при решении других задач. Активные, пассивные, узловые и линейные элементы схемы замещения. Модель ветви, модель узла. Банк данных. СУБД и ее функции. Формы представления генераторных узлов при расчете установившихся режимов при $P, |U| = \text{const}$ и $P, Q = \text{const}$.

Тема 2. Уравнения установившихся режимов и способы их решения.

Узловое уравнение состояния ЭЭС в форме баланса токов или мощностей. Базисный и балансирующий узлы. Требования к выбору балансирующего узла. Формирование матрицы инцидентности и проверка связности графа сети. Формирование матрицы узловых проводимостей, программная реализация. Учет трансформаторных связей в расчетах УР. Выбор эффективного метода решения систем нелинейных узловых уравнений. Схемы методов Гаусса-Зейделя и Ньютона-Рафсона и их модификаций. Области сходимости, вычислительная эффективность, свойства метода Зейделя. Методы расчета режимов, основанные на сочетании методов Гаусса и Зейделя

Тема 3. Особенности применения метода Ньютона

Сущность метода Ньютона. Решение узловых уравнений в форме баланса мощностей, записанных в прямоугольной и полярной системах координат, методом Ньютона. Свойства метода Ньютона и его модификации.

Тема 4. Основы анализа статической устойчивости

Определение предельных режимов ЭЭС по условиям апериодической статической устойчивости. Математические модели элементов ЭЭС для анализа устойчивости. Критерий апериодической статической устойчивости. Условия оценки апериодической статической устойчивости ЭЭС по знаку якобиана уравнений установившегося режима. Задача расчетов статической устойчивости с учетом самораскачивания. Задачи расчетов динамической устойчивости. Математическое описание основных элементов ЭЭС для расчетов электромеханических переходных процессов при больших возмущениях. Особенности организации вычислительного процесса при расчетах переходных режимов на ПЭВМ.

Тема 5. Оптимизация режимов

Алгоритмы оптимизации режимов. Допущения, принимаемые для проведения оперативных расчетов режимов при идеализации по постоянному току. Методы приведенного градиента в задачах оптимизации режима, достоинства и недостатки. Применение метода Ньютона для оптимизации режимов.

Симплексный метод, его модификации и вычислительная процедура. Транспортные задачи без транзита, их модификации и способы решения. Транспортные задачи с учетом транзита и ограничением по пропускной способности, их модификации и способы решения. Методы динамического программирования, область применения и способы решения.

Регрессионный и факторный анализ. Математическая формулировка задачи оценки состояния по данным телеизмерений и телесигнализации.

Тема 6. Расчёты электрических режимов в ПВК RastrWin.

Описание функциональных возможностей современного RastrWin. Особенности задания исходной информации в программе. Алгоритм расчёта режимов и их оптимизации в RastrWin. Анализ результатов расчётов установившихся режимов в RastrWin. Коммутационные модели в RastrWin.

Тема 7. Алгоритм расчета несимметричных режимов. Расчёт несимметричных режимов в АРМ СРЗА.

Принципы моделирования несимметричных режимов. Алгоритмы решения задачи в фазных координатах и методом симметричных составляющих. Обзор программ для расчёта

несимметричных режимов. Использование АРМ СРЗА для расчёта несимметричных режимов. Достоинства АРМ СРЗА.

6.2 Практические занятия (семинары)

На практических занятиях студенты решают задачи по расчету и анализу установившихся режимов и их оптимизации при различных моделях задания нагрузочных и генераторных узлов.

Должны быть рассмотрены:

1. Задачи расчетов и исходная информация для расчета установившихся режимов ЭЭС.
2. Основные уравнения, описывающие УР ЭЭС. Эффективность расчета УР на этапах формирования и решения уравнений.
3. Вычислительные схемы методов Гаусса-Зейделя, Ньютона-Рафсона и их модификаций.
4. Оптимизация режимов, оперативные расчеты и оценка состояния.
5. Задачи расчетов апериодической и колебательной статической устойчивости ЭЭС.
6. Формирование математической модели ЭЭС в блочно-матричном виде.
7. Исследование динамической устойчивости. Методы численного интегрирования.

6.3 Лабораторные работы

На лабораторных занятиях закрепляются теоретические знания студентов, полученные на лекциях, а также формируются навыки самостоятельного анализа процессов, происходящих в энергосистеме. При подготовке к выполнению работ студенты изучают математическую модель, проводят предварительные расчеты схемных параметров. В рамках часов, отведенных под лабораторные занятия, могут быть выполнены следующие работы:

1. Определение параметров схемы замещения сложной электрической системы.
2. Разработка программы расчета установившегося режима сложной электрической системы с применением элементов структурного программирования.
3. Расчёт установившихся режимов и их оптимизация с использованием современного программного обеспечения.
4. Расчёт структуры потерь активной и реактивной мощности с использованием современного программного обеспечения.
5. Выполнение расчётов несимметричным режимов с использованием современного программного обеспечения.
6. Оценка апериодической статической устойчивости сложной электроэнергетической системы с использованием современного программного обеспечения.
7. Исследование динамической устойчивости сложной регулируемой системы с использованием современного программного обеспечения.

6.4 Курсовая работа

Целью курсовой работы является освоение алгоритмов и практических методов расчёта установившихся режимов и их оптимизации, несимметричных режимов, статической и динамической устойчивости.

РЕКОМЕНДУЕМОЕ ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

1. По заданной стоимости доставки электрической мощности необходимо спроектировать электрическую сеть (решить транспортную задачу с транзитом). При необходимости добавить мнимые источники/потребители.
2. Спроектировать однолинейную схему электрической сети. Выбрать элементы системы: генераторы, трансформаторы, марки и сечения проводов линий электропередач.

Определение расстояния осуществлять путём умножения стоимости передачи от узла до узла на 10 км. (полученную схему сети согласовать с руководителем КР).

3. Составить схемы замещения для выполнения расчётов электрических режимов, токов КЗ (прямой и нулевой последовательности).

4. С применением любого программно-вычислительного комплекса выполнить расчёты установившегося режима, токов симметричного и несимметричного КЗ (в заданном узле). При необходимости выбрать дополнительные устройства регулирования напряжения.

5. Выполнить оптимизацию режима по напряжению, реактивной мощности и коэффициентам трансформации. Показать суммарные потери до и после оптимизации.

6. Составить структуру потерь активной и реактивной мощности. Рассчитать доли каждого типа потерь мощности.

7. Определить предел передаваемой мощности по статической устойчивости в заданном сечении.

8. Оценить динамическую устойчивость системы с использованием современного программного обеспечения.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 7.1 – Темы для самостоятельной проработки

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	2	3	4
1	Тема 1	Разделенные методы расчета установившихся режимов	10
2	Тема 2.	Расчеты электрических режимов с учетом частоты	10
3	Тема 2.	Расчёты несимметричных режимов	10
4	Тема 3, 4, 5	Оптимизация режимов с применением программных комплексов	10
5	Тема 3, 4	Методы комплексной оптимизации режимов	8
6	Тема 5	Методы оценивания состояния энергосистем	2
7	Тема 6, 7	Способы оценки колебательной устойчивости энергосистемы	4

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

Одним из основных видов деятельности студента является **самостоятельная работа**, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку рефератов, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Преподаватель в начале изучения дисциплины предоставляет обучающимся комплект учебно-методических материалов, перечисленных ниже.

1. Казакул, Алексей Александрович. Алгоритмы задач электроэнергетики [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаб. работам / А. А. Казакул. - Благовещенск : Изд-во

Амур. гос. ун-та, 2014. - 132 с. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7028.pdf

2. Казакул, Алексей Александрович. Электротехнические расчеты при проектировании ЭЭС с использованием ПВК [Электронный ресурс] : метод. указания по выполнению курс. работы по дисц. "Алгоритмы задач электроэнергетики" / А. А. Казакул ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 63 с. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7064.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данной дисциплины используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии, технологии активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой, технологии проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры, работа в команде, разбор конкретных ситуаций и т.д.

Наилучшей гарантией глубокого и прочного усвоения дисциплины «Алгоритмы задач электроэнергетики» является заинтересованность студентов в приобретении знаний. Поэтому для поддержания интереса студентов к решению практических задач используются разнообразные образовательные технологии.

В процессе преподавания дисциплины «Алгоритмы задач электроэнергетики» используются традиционные и современные образовательные технологии.

На практических занятиях рассматриваемый материал иллюстрируется и поясняется с помощью мультимедийного оборудования.

Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 20 академических часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины	Форма интерактивной работы	Количество акад. часов
1	Тема 1. Способы задания узлов при расчетах установившихся режимов	Лекция-дискуссия	2
2	Тема 2. Уравнения установившихся режимов и способы их решения.	Проблемная лекция	2
3	Тема 3. Особенности применения метода Ньютона	Проблемная лекция	2
4	Тема 4. Основы анализа статической устойчивости	Разбор конкретной ситуации	2
5	Тема 5. Оптимизация режимов	Проблемная лекция	2
6	Тема 6. Расчёты электрических режимов в ПВК RastrWin	Проблемная лекция	6
7	Тема 7. Алгоритм расчета несимметричных режимов Расчёт несимметричных режимов в АРМ СРЗА	Проблемная лекция	4

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств.

В процессе изучения дисциплины «Алгоритмы задач электроэнергетики» предусмотрены следующие виды промежуточного контроля знаний студентов

9.1 Экспресс-опрос

Экспресс-опрос лектора осуществляется по итогам изучения разделов курса.

9.2 Защита лабораторных работ

Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам предполагает использование теоретических знаний при решении поставленной практической задачи.

9.3 Вопросы к экзамену

1. Общая формулировка оптимизационных задач в энергетике. Постановка задачи линейного программирования.
2. Форма записи задачи линейного программирования и способы решения задачи.
3. Общий анализ задачи линейного программирования. Условия получения оптимума.
4. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
5. Каноническая форма записи задачи линейного программирования.
6. Симплексный алгоритм решения задачи линейного программирования.
7. Способ приведения задачи линейного программирования к канонической форме.
8. Математическая формулировка транспортной задачи. Область применения транспортной задачи в энергосистемах.
9. Виды транспортных задач. Формулировка ограничений в транспортных задачах.
10. Приведение транспортной задачи к каноническому виду.
11. Учет ограничений по пропускной способности в транспортной задаче.
12. Способ решения транспортной задачи с транзитом.
13. Нелинейные оптимизационные задачи и методы их решения.
14. Задачи на безусловный экстремум. Методы определения экстремума.
15. Задачи на условный экстремум.
16. Метод приведенного градиента. Стратегия выбора шага.
17. Применение метода наискорейшего спуска в задачах оптимизации режимов.
18. Применение метода Ньютона для оптимизации режима.
19. Задача динамического программирования. Способы решения. Роль инженера при решении задачи динамического программирования.
20. Математическая постановка задачи регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов.
21. Получение точечных и интервальных оценок режимных параметров.
22. Сопоставительный анализ регрессионного и факторного анализа.
23. Способы оценки параметров наблюдаемой части энергосистемы.
24. Методы учета наблюдений разной точности. Выделение ошибочных наблюдений.
25. Методы оценки параметров ненаблюдаемой части энергосистемы.
26. Постановка задачи и способы оценивания состояния ЭЭС.
27. Проверка наблюдаемости энергосистемы.
28. Базис и вектор состояния установившегося режима.
29. Общая постановка задачи оценки статической устойчивости в ЭЭС.
30. Анализ статической устойчивости по необходимым и достаточным условиям.
31. Упрощенный анализ апериодической статической устойчивости.

32. Соотношение статической устойчивости и области существования режима.

33. Методы сохранения динамической устойчивости энергосистем.

9.4 Практические задания для экзамена:

1. Расчёт установившегося режима электрической сети одного класса номинального напряжения.

2. Расчёт установившегося режима электрической сети напряжением 6-500 кВ с использованием современного программного обеспечения.

3. Расчёт токов КЗ в электрической сети напряжением 6-500 кВ с использованием современного программного обеспечения.

4. Расчёт предела передаваемой мощности по линии или сечению с использованием современного программного обеспечения.

5. Решение оптимизационных задач с использованием современного программного обеспечения.

6. Решение задачи линейного программирования с использованием ПК.

7. Оценка динамической устойчивости ЭЭС с использованием современного программного обеспечения.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Розанов Ю.К., Основы современной энергетики. Том 2. Современная электроэнергетика [Электронный ресурс] : учеб. / Розанов Ю.К., Старшинов В.А., Серебрянников С.В.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72256>. — Загл. с экрана.

2. [Казакул, Алексей Александрович](#). Алгоритмы задач электроэнергетики [Электронный ресурс] : метод. указ. к лаб. работам / А. А. Казакул. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 132 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7028.pdf

3. [Казакул, Алексей Александрович](#). Электротехнические расчеты при проектировании ЭЭС с использованием ПВК [Электронный ресурс] : метод. указания по выполнению курс. работы по дисц. "Алгоритмы задач электроэнергетики" / А. А. Казакул ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 63 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7064.pdf

б) дополнительная литература:

1. Коротков В.Ф., Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2013. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72193>. — Загл. с экрана.

2. Переходные процессы в электроэнергетических системах [Текст] : учеб. пособие : доп. Мин. обр. РФ / И. П. Крючков [и др.] ; под ред. И. П. Крюčkова. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 415 с.

3. Электротехнический справочник. Том 3: Производство, передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2009. — 964 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72341>. — Загл. с экрана.

4. Наумов, И. В. Проектирование систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко ; под ред. И. В. Наумова. - Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2011. - 327 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3110.pdf

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Windows 7 Pro – DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract #4A1934168 от 18.12.2014.
3	RastrWin3 Базовый комплект	№0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
4	RastrWin3 Оптимизация режима	№0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013.

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

г) сайты работодателей – предприятий и организаций региона

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
http://www.drsk.ru/	<p>Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (АО «ДРСК») осуществляет деятельность по передаче и транспортировке электрической энергии по распределительным сетям на территории Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономной области, Приморского края, Южного района республики САХА (Якутия).</p>
http://www.burges.rushydro.ru/	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Бурейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>Основные функции в Дальневосточной энергосистеме: выдача мощности и выработка электроэнергии; принятие неравномерной нагрузки; участие в регулировании основных параметров энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по мощности, так и длительного – по энергии; резкое повышение надежности функционирования всей энергосистемы региона.</p>
http://www.zges.rushydro.ru/	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Зейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p>

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

11.1 Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины.

При изучении дисциплины наименьшие затраты времени обеспечит следующая последовательность действий. Прежде всего, необходимо своевременно, то есть после сдачи экзаменов и зачетов за предшествующий семестр, выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку. Сведения об этом, т. е. списки литературы, темы практических занятий, контрольных работ и вопросы к ним, а также другие необходимые материалы имеются в разработанном МОД. Регулярное посещение лекций и лабораторных занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать время. Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Далее необходимо составить план действий, включающий список тем, литературы по каждой теме, типовые задачи, вопросы для самостоятельного изучения. Регулярно посещать занятия, консультации и контрольные мероприятия. Своевременно решать возникающие в процессе изучения трудно-

сти под руководством преподавателя. Изучение дисциплины должно завершиться овладением необходимыми профессиональными знаниями, умениями и навыками.

11.2 Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой. После просмотра книги целиком или отдельной главы, которая была необходима для изучения определенной темы курса, нужно сделать записи в виде краткого резюме источника. В таком резюме следует отразить основную мысль изученного материала, приведенные в ее подтверждение автором аргументы, ценность данных аргументов и т.п. Данные аргументы помогут сформировать собственную оценку изучаемого вопроса. Во время изучения литературы необходимо конспектировать и составлять рабочие записи прочитанного. Такие записи удлиняют процесс проработки, изучения книги, но способствуют ее лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал. В идеале каждая подобная запись должна быть сделана в виде самостоятельных ответов на вопросы, которые задаются в конце параграфов и глав изучаемой книги. Однако такие записи могут быть сделаны и в виде простого и развернутого плана, цитирования, тезисов, резюме, аннотации, конспекта. Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить конспект. Конспекты позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге. Конспект – это краткое изложение своими словами содержания книги. Он включает запись основных положений и выводов основных аргументов, сути полемики автора с оппонентами с сохранением последовательности изложения материала. При изучении литературы особое внимание следует обращать на новые термины и понятия.

11.3 Советы по подготовке к экзамену.

Подготовка студентов к сдаче экзамена включает в себя: – просмотр программы учебного курса; – определение необходимых для подготовки источников (учебников, нормативных правовых актов, дополнительной литературы и т.д.) и их изучение; – использование конспектов лекций, материалов лабораторных занятий; – консультирование у преподавателя. Подготовка к экзамену начинается с первого занятия по дисциплине, на котором студенты получают общую установку преподавателя и перечень основных требований к текущей и итоговой отчетности. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь, прежде всего перечнем вопросов к зачету/экзамену, конспектировать важные для решения учебных задач источники. В течение семестра происходят пополнение, систематизация и корректировка студенческих наработок, освоение нового и закрепление уже изученного материала. Лекции, лабораторные, самостоятельные и контрольные работы являются важными этапами подготовки к зачету/экзамену, поскольку студент имеет возможность оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. В этой связи необходимо для подготовки зачету/экзамену первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых учебных пособий.

11.4 Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предназначена для углубления сформированных знаний, умений, навыков. Студентами практикуется два вида самостоятельной работы аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В этом случае студенты обеспечиваются преподавателем необходимой учебной литературой, дидактическим материалом, в т. ч. методическими пособиями и методическими разработками. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по

заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Общая схема самостоятельной работы представлена в пункте 7 рабочей программы. Основное содержание самостоятельной работы составляет выполнение домашних заданий, индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям и к зачету.

11.5 Методические указания по использованию информационных технологий.

Обучение сегодня предполагает активное использование информационных технологий при организации своей познавательной деятельности. Интернет удобное средство для общения и получения информации. Наличие огромного количества материалов в Сети и специализированных поисковых машин делает Интернет незаменимым средством при поиске информации в процессе обучения, участия в конференциях онлайн, создании собственных сайтов, получения нормативных документов, публикация своих работ и сообщение о своих разработках. Информационные технологии в процессе изучения дисциплины используются для осуществления контроля знаний, для оценки уровня подготовки студентов (интернет-экзамен в сфере профессионального образования (ФЭПО), интернет тренажеры). Необходимо помнить, что к информации, получаемой с помощью ресурсов Интернет надо относиться критично, она должна оцениваться трезво, с большой долей реализма. Кроме того ответственные пользователи Интернета должны выполнять закон об авторском праве.

12.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Алгоритмы задач электроэнергетики» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций.

Основное оборудование:

Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, доска, мультимедиа проектор, проекционный экран, персональные компьютеры. Выход в Интернет.

На практических занятиях, лабораторных работах и в самостоятельной работе бакалавров используется переносной компьютерный класс, оборудованный ноутбуками с программным обеспечением, указанным выше

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Алгоритмы задач электроэнергетики» направление подготовки 13.03.02
"Электроэнергетика и электротехника" направленность (профиль) образовательной программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2018

Экзамен 5 курс 2 сессия 9 (акад. час.)

Лекции 24 (акад. час.)

Практические занятия 8 (акад. час.)

Лабораторные занятия 4 (акад. час.)

Самостоятельная работа 135 (акад. час)

Курсовой проект 2 сессия

Общая трудоемкость дисциплины 180 (акад. час.), 5 (з.е.)

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

№ п/п	Модуль дисциплины	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
		Лекц. (акад. час)	Практич занятия (акад. час.)	Лабораторные работы (акад. час)	СРС (акад. час.)	
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Способы задания узлов при расчетах установившихся режимов	4	1	-	19	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
2	Тема 2. Уравнения установившихся режимов и способы их решения.	4	1	-	19	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
3	Тема 3. Особенности применения метода Ньютона	4	1	-	19	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.

1	2	3	4	5	6	7
4	Тема 4. Основы анализа статической устойчивости	3	1	1	19	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
5	Тема 5. Оптимизация режимов	3	1	1	19	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
6	Тема 6. Расчёты электрических режимов в ПВК RastrWin	3	1	1	20	Устный опрос. Отчеты по выполнению лабораторных работ.
7	Тема 7. Алгоритм расчета несимметричных режимов Расчёт несимметричных режимов в АРМ СРЗА	3	2	1	20	Устный опрос.
8	ИТОГО	24	8	4	135	Экзамен (36 акад.час.)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	2	3	19
1	Тема 1	Разделенные методы расчета установившихся режимов	19
2	Тема 2.	Расчеты электрических режимов с учетом частоты	19
3	Тема 2.	Расчёты несимметричных режимов	19
4	Тема 3, 4, 5	Оптимизация режимов с применением программных комплексов	19

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
5	Тема 3, 4	Методы комплексной оптимизации режимов	20
6	Тема 5	Методы оценивания состояния энергосистем	20
7	Тема 6, 7	Способы оценки колебательной устойчивости энергосистемы	19