



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа

Образовательная программа

по направлению: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки:

«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Уровень высшего образования:

бакалавриат

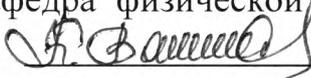
Форма обучения:

очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2020 год

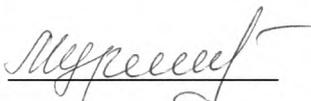
Рабочая программа дисциплины «Математические задачи по электроэнергетике» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электротехника и электротехника» (уровень: бакалавриата), от «3» сентября 2015 г. № 955.

Разработчик (и): кафедра физической электроники, Курбанисмаилов В.С., д.ф.-м.н., профессор 
кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа, Сиражудинов М.М., д.ф.-м.н., профессор _____

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от « 21 » 02 2020 г., протокол № 6.

Зав каф кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 28 » 02 2020 г., протокол № 6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 26 » 03 2020 г.

/ Начальник УМУ  Гасангаджиева А. Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Математические задачи по электроэнергетике» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с пониманием сущности основных разделов прикладной математики, которые находят наибольшее применение при решении оптимизационных задач электроэнергетики.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-1, ОПК-2, профессиональных – ПК-2:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способность обрабатывать результаты эксперимента (ПК-2).

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

В курсе излагаются разделы прикладной математики, которые в первую очередь необходимы инженеру-энергетику.

К изучению курса следует приступать после успешного усвоения таких дисциплин, как «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Информатика», «Вычислительная физика», «Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений».

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

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе 72 академических часа по видам учебных занятий.

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
3	72	30	-	-	30	-	-	42	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические задачи по электроэнергетике» являются подготовка студентов к использованию преимущественно современных математических методов для анализа и решения специфических инженерных задач в специальных инженерных дисциплинах.

Задачи дисциплины: развитие у студентов навыков связывать математику как общетеоретическую науку с ее применением в инженерной практике и научных исследованиях, формирование грамотного технического подхода к решению инженерных и научных проблем, подготовка студента к более глубокому и критическому восприятию специальных дисциплин электроэнергетики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Математические модели по электроэнергетике» входит в вариативную часть в блок дисциплин по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Перечень дисциплин и их разделов, усвоение которых необходимо для изучения дисциплины Математические модели по электроэнергетике: «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Информатика», «Вычислительная физика», «Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений».

Для изучения данной дисциплины необходимо знание следующих дисциплин: математика, информатика, теоретические основы электротехники. Для реализации возможности использования компьютерных технологий одной из важнейших дисциплин для курса является информатика, из которых должны быть почерпнуты сведения об основных средствах MICROSOFT OFFIS, графических и текстовых редакторах, языках программирования.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знает: <ul style="list-style-type: none">• формы существования специальной информации и её источники;• методы сбора и анализа такой информации;• обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с

		<p>использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • собирать и систематизировать разнообразную информацию из многочисленных источников; • обрабатывать и анализировать информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий • навыками на основе собранной информации выявлять тенденции, вскрывать причинно-следственные связи, определять цели, выбирать средства, выдвигать гипотезы и идеи.
ОПК-2	Способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • классификацию математических задач, возникающих при моделировании установившихся режимов электроэнергетической системы (ЭЭС); • теорию и методы решения систем линейных и нелинейных уравнений и их применение для расчета режима ЭЭС; • методы построения и анализа регрессионных зависимостей и их применение для анализа режима ЭЭС. • основные уравнения состояния электроэнергетической системы (ЭЭС), задачи линейного программирования в электроэнергетике, а также научные достижения русских и отечественных ученых в области управления таким сложным объектом как

		<p>электроэнергетическая система, позволяющие смоделировать реальные процессы, происходящие в ЭЭС.;</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы математического описания электрических цепей постоянного и переменного тока. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять математический аппарат в инженерной практике и научных исследованиях; • использовать в процессе освоения материала при расчёте курсовой и практической работ компьютерные технологии, а именно: средства MICROSOFT OFFICE; текстовый редактор MICROSOFT WORD; один из графических редакторов, например MICROSOFT VISIO; математические пакеты серий MATHCAD и MATHLAB; • применять методы математического анализа при решении инженерных задач. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; • навыками исследовательской работы; навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; • инструментарием для решения математических задач в своей предметной области.
ПК-2	способность обрабатывать результаты эксперимента.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия и принципы планирования экспериментов; • критерии оптимальности, методы расчета параметров математической модели объекта исследований; • оценку их значимости, адекватности полученной модели. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • реализовывать математические

		<p>методы планирования экспериментов;</p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществлять статистическую обработку результатов опытов; • осуществлять оптимизацию эксперимента. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • корреляционным анализом; методами оптимизации эксперимента; • способностью применения полученных теоретических знаний и практических навыков при проведении экспериментальных исследований по эксплуатации электротехнических изделий.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины.

Разделы и темы дисциплин	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Контроль самостоятельной работы		
Модуль 1. Основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы отыскания решений систем нелинейных уравнений							
1. Классификация математических задач в электроэнергетике. Понятие систем уравнений, их классификация. Формы уравнений установившегося режима ЭЭС и их классификация как математических задач. Понятие прямых и итерационных методов решения уравнений и систем уравнений. Общая схема итерационных методов.	3		3			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
2. Применение методов теории вероятностей в электроэнергетике. Теория	3		3			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций,

вероятностей как аппарат для изучения случайных явлений. Случайные события.							типовых задач
3. Случайные величины, законы распределения, числовые характеристики в задачах электроэнергетики. Применение методов теории вероятностей для оценки надежности работы сложных схем.	3		3			6	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
4. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (метод Гаусса, LU-разложение матрицы, QR-разложение матрицы). Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (метод простой итерации, метод Зейделя)	3		3			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
5. Методы простой итерации и Зейделя. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Модификации метода Ньютона. Применение методов Зейделя и Ньютона для решения системы нелинейных уравнений установившегося режима ЭЭС. Метод наименьших квадратов	3		2			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Итого за модуль 1			14			22	
Модуль 2. Классификация математических моделей и методов при решении задач электроэнергетики							
6. Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов.	3		3			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач

7. Формирование математической модели по содержательной постановке задачи. Задача о рациональном распределении ресурсов.	3		3			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
8. Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП	3		3			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
9. Применение теории нечетких множеств при решении задач линейного программирования в электроэнергетике. Основные понятия и определения. Математическая модель задачи линейного программирования.	3		3			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
10. Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики. Основные понятия и определения.	3		4			4	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Всего за модуль 2			16			20	
Итого (72 часа)			30			42	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине – не предусмотрено.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы отыскания решений систем нелинейных уравнений

Тема 1. Классификация математических задач в электроэнергетике. Понятие систем уравнений, их классификация. Формы уравнений установившегося режима ЭЭС и их классификация как математических задач. Понятие прямых и итерационных методов решения уравнений и систем уравнений. Общая схема итерационных методов.

Тема 2. Применение методов теории вероятностей в электроэнергетике. Теория вероятностей как аппарат для изучения случайных явлений. Случайные события.

Тема 3. Случайные величины, законы распределения, числовые характеристики в задачах электроэнергетики. Применение методов теории вероятностей для оценки надежности работы сложных схем.

Тема 4. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (метод Гаусса, LU-разложение матрицы, QR-разложение матрицы). Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (метод простой итерации, метод Зейделя).

Тема 5. Методы простой итерации и Зейделя. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Модификации метода Ньютона. Применение методов Зейделя и Ньютона для решения системы нелинейных уравнений установившегося режима ЭЭС. Метод наименьших квадратов.

Модуль 2. Классификация математических моделей и методов при решении задач электроэнергетики

Тема 6. Общий вид математической модели задачи оптимизации. Классификация математических моделей и методов.

Тема 7. Формирование математической модели по содержательной постановке задачи. Задача о рациональном распределении ресурсов.

Тема 8. Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач ЛП

Тема 9. Применение теории нечетких множеств при решении задач линейного программирования в электроэнергетике. Основные понятия и определения. Математическая модель задачи линейного программирования.

Тема 10. Элементы алгебры, логики при решении задач электроэнергетики. Основные понятия и определения.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, практические занятия. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. По каждому модулю проводятся контрольные работы (на практических занятиях). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

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

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.

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с Положением о МРС.

Самостоятельная работа студента с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед семестровым контролем, зачетами или экзаменами.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

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

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формы существования специальной информации и её источники; • методы сбора и анализа такой информации; • обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • собирать и систематизировать разнообразную информацию из многочисленных источников; • обрабатывать и анализировать информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и 	Устный опрос, письменный опрос

		<p>сетевых технологий.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; • навыками на основе собранной информации выявлять тенденции, вскрывать причинно-следственные связи, определять цели, выбирать средства, выдвигать гипотезы и идеи. 	
ОПК-2	<p>способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • классификацию математических задач, возникающих при моделировании установившихся режимов электроэнергетической системы (ЭЭС); • теорию и методы решения систем линейных и нелинейных уравнений и их применение для расчета режима ЭЭС; • методы построения и анализа регрессионных зависимостей и их применение для анализа режима ЭЭС. • основные уравнения состояния электроэнергетической системы (ЭЭС), задачи линейного программирования в электроэнергетике, а также научные достижения русских и 	<p>Письменный опрос Контрольная работа</p>

		<p>отечественных ученых в области управления таким сложным объектом как электроэнергетическая система, позволяющие смоделировать реальные процессы, происходящие в ЭЭС.;</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы математического описания электрических цепей постоянного и переменного тока. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять математический аппарат в инженерной практике и научных исследованиях; • использовать в процессе освоения материала при расчёте курсовой и практической работ компьютерные технологии, а именно: средства MICROSOFT OFFICE; текстовый редактор MICROSOFT WORD; один из графических редакторов, например MICROSOFT VISIO; математические пакеты серий MATHCAD и MATHLAB; • применять методы математического анализа при решении инженерных задач. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; • навыками исследовательской 	
--	--	---	--

		<p>работы; навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> • инструментарием для решения математических задач в своей предметной области. 	
ПК-2	<p>способность обрабатывать результаты эксперимента</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия и принципы планирования экспериментов; • критерии оптимальности, методы расчета параметров математической модели объекта исследований; • оценку их значимости, адекватности полученной модели. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • реализовывать математические методы планирования экспериментов; • осуществлять статистическую обработку результатов опытов; • осуществлять оптимизацию эксперимента. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • корреляционным анализом; методами оптимизации эксперимента; • способностью применения полученных теоретических знаний и практических навыков при проведении экспериментальных исследований по эксплуатации электротехнических изделий. 	<p>Письменный опрос Контрольная работа</p>

7.2. Типовые контрольные задания

1. Основные этапы решения задачи оптимизации процессов развития и управления электроэнергетическими системами.
2. Понятие оптимизации. Оптимизация режимов работы электроэнергетической системы.
3. Классификация задач оптимизации.
4. Классификация математических моделей и методов.
5. Линейная экономико-математическая модель в электроэнергетике.
6. Рациональное распределение ресурсов в электроэнергетике.
7. О рациональной загрузке оборудования в электроэнергетике.
8. Транспортная задача.
9. Задача о рациональной смеси.
10. Основные методы решения задач линейного программирования.
11. Графический метод решения задач линейного программирования.
12. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
13. Табличное сопровождение симплекс-метода решения задач линейного программирования.

Примеры оценочных средств для текущего контроля

1. Какие из следующих методов решения математических задач называют численными?
 - 1) точные; 2) неточные; 3) приближенные; 4) оценочные
2. Почему метод решения с обратной матрицей не используется для решения систем линейных уравнений большого размера? (Можно выбрать несколько вариантов ответа)
 - 1) он неудобен;
 - 2) не позволяет получить точное решение;
 - 3) требует слишком много вычислений;
 - 4) его трудно реализовать на компьютере;
 - 5) не позволяет сохранить слабую наполненность матрицы;
 - 6) дает слишком большую погрешность.
3. О преимуществе метода решения систем линейных уравнений с QR-разложением по сравнению с методом Гаусса?
 - 1) надежность;
 - 2) быстрое действие;
 - 3) простота;
 - 4) удобство.
4. Какое из следующих признаков достаточно для сходимости метода простой итерации?
 - 1) знако-определенная матрица;
 - 2) положительно-определенная матрица;
 - 3) положительная матрица;
 - 4) неотрицательная матрица.
5. Сравнение эффективности методов простой итерации и Зейделя?
 - 1) метод простой итерации всегда эффективнее;
 - 2) метод Зейделя всегда эффективнее;

- 3) метод простой итерации в большинстве случаев эффективнее;
- 4) метод Зейделя в большинстве случаев эффективнее.

6. Порядок метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений

- 1) 0-й;
- 2) 1-й;
- 3) 2-й;
- 4) 3-й.

7. Порядок скорости сходимости метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений

- 1) 0-й;
- 2) 1-й;
- 3) 2-й;
- 4) 3-й.

8. Цель применяются модификации метода Ньютона –

- 1) повышение скорости сходимости метода;
- 2) снижение объема вычислений;
- 3) уменьшение ошибки вычислений;
- 4) повышение надежности метода.

9. Предпочтения метода Ньютона перед методом Зейделя при решении системы уравнений установившегося режима ЭЭС? (Выбор нескольких вариантов ответа)

- 1) метод Ньютона удобнее в применении;
- 2) метод Ньютона надежнее;
- 3) метод Ньютона проще;
- 4) метод Ньютона эффективнее;
- 5) метод Ньютона более универсальный;
- 6) метод Ньютона может применяться с различными формами уравнений установившегося режима;
- 7) метод Ньютона легче реализовать на ЭВМ.

10. Важнейшей характеристикой случайного события является:

- 1) надежность,
- 2) вероятность,
- 3) чистота.

11. Что прежде всего нужно сделать при статистическом исследовании?

- 1) мониторинг,
- 2) статистическое наблюдение,
- 3) сводка и группировка собранных данных,
- 4) пилотажное обследование.

12. Сумма вероятностей противоположных событий равна :

- 1) 1
- 2) 0
- 3) 0,5.

13. Вероятность того, что выпадет четное число на игральной кости, равна:

- 1) 1,0;
- 2) 1/2;
- 3) 1/6;
- 4) 1/3.

14. Дисперсия случайной величины X , заданной таблицей

X	2	3	10	
p	0,1	0,4	0,5,	равна:

- 1) 13,04; 2) 6,4; 3) 5,0.

15. Вероятность последнего значения случайной величины X :

X	2	3	10	
p	0,1	0,4		равна:

- 1) 0,4; 2) 0; 3) 0,5.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Классификация математических задач в электроэнергетике.
2. Уравнения установившегося режима ЭЭС в различных формах.
3. Матрица узловых проводимостей и ее основные свойства.
4. Факторизация квадратной матрицы (LU-разложение).
5. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
6. Решение систем линейных уравнений на основе QR-разложения.
7. Определитель матрицы и его вычисление с помощью факторизации.
8. Методы простой итерации и Зейделя для решения систем линейных уравнений, достаточное условие сходимости.
9. Методы простой итерации и Зейделя для решения систем нелинейных уравнений.
10. Метод Ньютона-Рафсона для решения систем нелинейных уравнений.
11. Применение метода Зейделя к решению системы уравнений установившегося режима ЭЭС.
12. Применение метода Ньютона-Рафсона к решению системы уравнений установившегося режима
13. ЭЭС.
14. Понятие регрессионной зависимости и метод наименьших квадратов.
15. Линейная регрессионная зависимость, коэффициент корреляции.
16. Квадратичная регрессионная зависимость.
17. Применение регрессионных зависимостей для анализа режимов ЭЭС.

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

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

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

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

а) основная литература:

1. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы : учеб. пособие для вузов / Бахвалов, Николай Сергеевич; Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 636 с. - (Классический университетский учебник). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-94774-396-5: 199-54.
2. Крылов, Владимир Иванович. Вычислительные методы: учеб. пособие для вузов. Т.2 / Крылов, Владимир Иванович, В. В. Бобков. - М.: Наука, 1976. - 399 с.; 20 см. - 0-99.
3. Вержбицкий, Валентин Михайлович. Основы численных методов: [учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Прикладная математика"] / Вержбицкий, Валентин Михайлович. - 2-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2005. - 847,[1] с. + граф. - Допущено МО РФ. - ISBN 5-06-005493-4: 438-00.
4. Первозванский, Анатолий Аркадьевич. Курс теории автоматического управления : учеб. пособие / Первозванский, Анатолий Аркадьевич. - 2-е изд., - СПб; СПб; М; Краснодар: Лань, 2010. - 638-44.
5. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ф. Шаталов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. - 140 с. - 978-5-9596-1059-3. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47317.html> (дата обращения: 16.06.2018)
6. Мокрова Н.В. Численные методы в инженерных расчетах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Мокрова, Л.Е. Суркова. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 91 с. - 978-5-4486-0238-2. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71739.html> (дата обращения: 16.06.2018).
7. Попов Е.В. Устройство и эксплуатация электрических аппаратов. Часть 1. Коммутационные электрические аппараты [Электронный ресурс]: конспект лекций / Е.В. Попов. - Электрон. текстовые данные. - М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015. - 49 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46877.html> (дата обращения: 16.06.2018).
8. Гаврилов Л.П. Расчет и моделирование линейных электрических цепей с применением ПК [Электронный ресурс]: учебное пособие для

студентов машиностроительных вузов / Л.П. Гаврилов, Д.А. Соснин. — Электрон. текстовые данные. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 448 с. — 5-98003-138-3. — Режим

доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8657.html> (дата обращения: 16.06.2018).

9. Фриск В.В. Основы теории цепей. Использование пакета Microwave Office для моделирования электрических цепей на персональном компьютере [Электронный ресурс] / В.В. Фриск. - Электрон. текстовые данные. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 159 с. - 5-98003-163-4. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65120.html> (дата обращения: 16.06.2018).

б) дополнительная литература:

1. Волков, Евгений Алексеевич. Численные методы: учеб. пособие / Волков, Евгений Алексеевич. - 5-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008. - 248 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0538-1: 229-90.
2. Численные методы решения задачи коши для дифференциальных уравнений: лаб. задания и метод. указания по численным методам / [сост. Э.И. Абдурагимов, В.Д. Бейбалаев]. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2011. - 18-60.
3. Абдурагимов, Эльдерхан Исрапилович. Метод сеток решения уравнений параболического типа: лаб. задания и метод. указания по числ. методам / Абдурагимов, Эльдерхан Исрапилович, В.Д. Бейбалаев; М-во образования и науки РФ, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2010. - 30 с. - 20-00.
4. Выбор и применение низковольтных электрических аппаратов распределения, управления и автоматики [Электронный ресурс]: справочное пособие / Е.Г. Акимов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — 344 с. — 978-5-383-01035-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55951.html> (дата обращения: 16.06.2018).
5. Горюнова В.В. Основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Горюнова, В.Ю. Акимова. - Электрон. текстовые данные. - Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012. - 172 с. - 978-5-9282-0864-6. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23102.html> (дата обращения: 16.06.2018).
6. Митрофанов С.В. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Митрофанов, Л.А. Семенова. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 144 с. - 978-5-7410-1346-5. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61379.html> (дата обращения: 16.06.2018).

7. Симаков Г.М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.М. Симаков. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 103 с. — 978-5-7782-2400-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45354.html> (дата обращения: 16.06.2018).
8. Пашинцев В.П. Теория электрических и радиотехнических цепей [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / В.П. Пашинцев, А.В. Ляхов. - Электрон. текстовые данные. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 206 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63143.html> (дата обращения: 16.06.2018).

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

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета

МГУ.

12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.
13. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

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

1. Программное обеспечение для лекций: MS Power Point (MS Power Point Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

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.