

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет  
Кафедра Энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей  
Геннадьевич

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.01.01 Математические задачи энергетики  
на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и  
электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. №\_\_\_\_\_

Профиль – Электроснабжение (для набора 2023)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Изучение математического аппарата для решения задач энергетики, возобновляемых источников энергии.

Задачи изучения дисциплины:

Задачей изучения дисциплины является овладение математическим аппаратом и численными методами, применяемыми в различных сферах деятельности.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Математические задачи электроэнергетики» относится к блоку (дисциплины по выбору) образовательной программы (ОП) бакалавриата по направлению 13.03.02 Электроэнергетики и электротехники. Дисциплина опирается на общепрофессиональные и профессиональные компетенции, знания, умения и навыки обучающихся, полученные на предыдущем уровне образования, при освоении программы бакалавриата, полученных при изучении таких дисциплин как «Высшая математика». Дисциплина «Математические задачи электроэнергетики» является базой для получения знаний при изучении таких дисциплин как «Электрическая часть станции и подстанции», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Переходные процессы».

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 4	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	48
Лекционные (ЛК)	16	16
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС)	24	24
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--	--	--

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике.	<p>Знать: основные законы физики и электротехники, применительно к электрическим сетям и ЭЭС; постановку базовых задач проектирования и эксплуатации, эффективные методы их решения.</p> <p>Уметь: применять большую часть базовых алгоритмов и программ ЛП, НП, теории принятия решений для расчетов задач проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики и функционирования ЭЭС.</p> <p>Владеть: навыками применения: эффективных методов планирования и проектирования электрических сетей и систем; современных методов расчета и анализа режимов ЭЭС, но неумении делать практические выводы на основе анализа результатов.</p>

## 3. Содержание дисциплины

### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

#### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Элементы линейной алгебры.	Матрицы Якоби, Гессе, ортогональные. Регуляризация симметричных матриц. Схемы Холецкого для решения СЛАУ. Вычисление собственных чисел и матриц.	18	4	0	8	6
2	2.1	Интерполирование и аппроксимация. Численное решение нелинейных (алгебраических) уравнений).	Интерполирование функций. Определение оптимального шага минимизации электрической функции. Аппроксимация функций. Метод касательных.	18	4	0	8	6
3	3.1	Расчеты установившихся режимов электрических систем на ЭВМ.	Математические модели установившихся режимов электрических систем. Оценивание режимов по измерениям. Обеспечение наблюдательности. Фильтрация «сбоев». Регрессионная модель оценивания параметров режима при дефиците измерений. Расчет режима в детерминированной форме методом Ньютона-Рафсона. Характеристика промышленных программ расчетов режимов. Оценивание режимов методом Ньютона-Гаусса.	18	4	0	8	6

4	4.1	Нелинейное программирование. Линейное программирование.	Метод неопределенных множителей Лагранжа. Условия оптимальности. Задача экономического распределения нагрузки энергосистемы между КЭС Ввод режима в допустимую область. Методы приведенного градиента и штрафных функций. Элементы теории чувствительности в электрических системах. Многоцелевая оптимизация проектных задач в энергетике. Графический метод решения задачи ЛП. Симплекс-метод решения задачи ЛП Транспортные задачи (классическая и с промежуточными перевозками) при проектировании электрических систем.	18	4	0	8	6
Итого				72	16	0	32	24

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Матрицы Якоби, Гессе, ортогональные. Регуляризация симметричных матриц. Схемы Холецкого для решения СЛАУ.	Определения и правила операций с матрицами. Вычисление собственных значений симметричных матриц методом Якоби. Решение систем линейных уравнений. Регуляризация симметричных матриц.	4

		Вычисление собственных чисел и матриц.		
2	2.1	<p>Интерполирование и аппроксимация.</p> <p>Оценивание режимов по измерениям.</p> <p>Регрессионная модель оценивания параметров режима при дефиците измерений.</p> <p>Расчет режима в детерминированной форме методом Ньютона-Рафсона.</p> <p>Характеристика промышленных программ расчетов режима.</p>	Интерполирование и аппроксимация функций. Определение минимума эмпирической функции. Метод касательных. Приближенные методы численного интегрирования.	4
3	3.1	<p>Математические модели установившихся режимов электрических систем.</p> <p>Оценивание режимов по измерениям.</p> <p>Обеспечение наблюдательности.</p> <p>Фильтрация «сбоев»</p> <p>Регрессионная модель оценивания параметров режима при</p>	<p>Модели элементов схемы замещения электрической сети.</p> <p>Детерминированные модели установившихся режимов. Модели оценивания установившихся режимов по измерениям. Численные методы в расчетах режимов электрических систем. Метод Ньютона-Рафсона. Метод Ньютона-Гаусса. Характеристика программ расчетов установившихся режимов электрических систем.</p>	4

		<p>дефиците измерений.  Расчет режима в детерминированной форме методом Ньютона-Рафсона.  Характеристика промышленных программ расчетов режимов.  Оценивание режимов методом Ньютона-Гаусса</p>		
4	4.1	<p>Метод неопределенных множителей Лагранжа.  Условия оптимальности. Задача экономического распределения нагрузки энергосистемы между КЭС.  Ввод режима в допустимую область.  Методы приведенного градиента и штрафных функций.  Элементы теории чувствительности в электрических системах.  Многоцелевая оптимизация проектных задач в энергетике.</p>	<p>Особенности метода неопределенных множителей Лагранжа. Задача экономического распределения нагрузки в энергосистеме.  Экономическое распределение нагрузки без учёта потерь.  Экономическое распределение нагрузки с приближенным учётом потерь. Классическая транспортная задача. Транспортные задачи с промежуточными перевозками.</p>	4

		Графический метод решения задачи ЛП. Симплекс-метод решения задачи ЛП. Транспортные задачи (классическая и с промежуточными перевозками) при проектировании электрических систем.	
--	--	---	--

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Решение плохо обусловленных СЛАУ.	Вычисление собственных значений матриц	8
2	2.1	Обработка результатов измерений	Определение оптимального шага минимизации электрической функции Решение нелинейных уравнений методом касательных	8
3	3.1	Решение систем нелинейных уравнений	Решение систем нелинейных уравнений методом НьютонаРафсона Оценивание режимов электрических сетей методом НьютонаГаусса	8
4	4.1	Задача экономического распределения нагрузки	Экономическое распределение нагрузки энергосистемы. Экономическое распределение нагрузки энергосистемы. Метод	8

		энергосистемы между КЭС	Лагранжа. Симплекс-метод решения задачи ЛП Транспортные задачи (классическая ) при проектировании электрических систем Транспортные задачи (с промежуточными перевозками) при проектировании электрических систем Графический метод ЛП	
--	--	-------------------------	--	--

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Регуляризация симметричных матриц.	подготовка сообщений и докладов	6
2	2.1	Аппроксимация функций	выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах	6
3	3.1	Расчет режима в детерминированной форме методом Ньютона-Рафсона.	выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах	6
4	4.1	Задача экономического распределения нагрузки энергосистемы между КЭС. Транспортные задачи.	выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах	6

### 4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 5.1. Основная литература

##### 5.1.1. Печатные издания

1. Грунин, О.М. Математические задачи энергетики : учеб. пособие / О. М. Грунин, Л. В. Савицкий. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 260 с. - ISBN 978-5-9293-0725-6 : 980-00.

### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. Зализняк, Виктор Евгеньевич. Численные методы. Основы научных вычислений : Учебник и практикум / Зализняк Виктор Евгеньевич; Зализняк В.Е. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 356. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-7842-1 : 108.93.

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. Кычаков, В.П. Математическое описание и математическое моделирование переходных процессов в электрических системах. Вычислительные методы анализа : учеб. пособие / В. П. Кычаков. - Иркутск : ИрГТУ, 2008. - 288с. : ил. - 198-00.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Зенков, Андрей Вячеславович. Численные методы : Учебное пособие / Зенков Андрей Вячеславович; Зенков А.В. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 122. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-04268-9 : 1000.00.

2. Васильев, Федор Павлович. Методы оптимизации : Учебник и практикум / Васильев Федор Павлович; Васильев Ф.П., Потапов М.М., Будак Б.А., Артемьева Л.А. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 375. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-6157-7 : 142.51.

3. Лобанов, Алексей Иванович. Математическое моделирование нелинейных процессов : Учебник / Лобанов Алексей Иванович; Лобанов А.И., Петров И.Б. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 255. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-8897-0 : 102.38.

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
ЭБС «Троицкий мост»; Договор № 223 П/17-121 от 02.05.2017г	<a href="http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books">http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books</a>
ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/18-37 от 30.03.2018г.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/18-13 от 06.03.2018г	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
ЭБС «Лань»; Договор № 223/18-41 от 05.04.2018г	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) FreeMat
- 2) Mathematica Standart Version Education

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

### **8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Лекционные занятия предполагают систематизированное изложение основных вопросов дисциплины. Они позволяют дать больший объем информации и обеспечить более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов при самостоятельном изучении материала. В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Углубление и закрепление теоретических знаний и их проверка проходят во время практических занятий. Они проводятся после изучения больших по содержанию тем и разделов. Базируясь на полученных знаниях, навыках и умениях, — метод практических работ обеспечивает углубление, закрепление и конкретизацию приобретенных знаний. Формируя способы научного анализа теоретических положений, укрепляет связь теории и практики в учебном процессе и жизни. Он вооружает студентов комплексными, интегрированными навыками и умениями, необходимыми в производственной деятельности. Практические работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом.

Самостоятельная работа Самостоятельная работа приводит студента к получению

нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций: развивающую;

информационно-обучающую;

ориентирующую и стимулирующую;

исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. Комплекс учебнометодических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационнообразовательной среде ЗабГУ, доступной обучающемуся через его личный кабинет

Разработчик/группа разработчиков:  
Виктория Викторовна Романова

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.