

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО ГОРСКИЙ ГАУ)**

---

Факультет ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ

Кафедра ИНФОРМАТИКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Утверждаю:  
Проректор по УВР  Кабалов Т.Х.  
« 26 » 02 20 20 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.01.02 ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

НАПРАВЛЕНИЕ/СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника  
*(шифр и название)*

НАПРАВЛЕННОСТЬ: Энергообеспечение предприятий

УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ БАКАЛАВРИАТ  
*(бакалавриат, специалитет, магистратура)*

Форма обучения – очная, заочная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

(Год начала подготовки – 2020)

**Владикавказ 2020**

Рабочая учебная программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. №143 (зарегистрировано в Минюсте России 22 марта 2018 г. N 50480).

**Автор** – к.э.н., доцент Ходова Л.Д.

**Утверждена:**

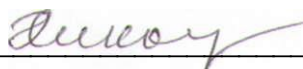
на заседании кафедры Информатики и моделирования  
протокол № 6 от « 25 » 02 20 20 г.

Зав. кафедрой  / Датиева М.Ч./

**Программа согласована:**

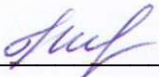
На методическом совете энергетического факультета

протокол № 6 от « 25 » 02 20 20 г.

Председатель методического совета  / Иконьева Э.Ю./

Декан энергетического факультета  /Засеев С.Г./

« 26 » 02 20 20 г.

Директор библиотеки  /Погосова К.Г./

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе основной профессиональной образовательной программы решением Ученого совета Протокол № 6 от 26.02.2020 г.

**Срок действия рабочей программы дисциплины**

Форма обучения очная: – 4 г  
Форма обучения заочная: – 5 лет

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины. ....	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций .....	4
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
<b>2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ И СЕМЕСТРАМ</b> .....	6
<b>3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	8
3.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.....	8
3.2 Структура дисциплины для заочной формы обучения .....	20
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО РАЗДЕЛАМ</b> .....	31
<b>5. КРИТЕРИИ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	33
5.1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (индикаторы) в процессе освоения ОПОП. ....	33
<b>6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА (МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.</b> .....	34
6.1. Перечень компетенций (индикаторов) с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	35
6.3. Тематика рефератов, докладов, контрольных работ .....	38
6.4. Темы курсовых работ (проектов) и методика их подготовки, защиты и оценки .....	38
6.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. ....	38
<b>7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	43
7.1. Основная литература .....	43
7.2. Дополнительная литература.....	44
7.3. Периодические издания .....	44
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	44
<b>9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ</b> .....	45
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	46
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).</b> .....	47
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1: АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	48
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ</b> .....	50
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3: ФОС</b> .....	51

## 1. Организационно-методический раздел

### 1.1. Цель и задачи дисциплины.

**Цель дисциплины:** формирование у бакалавров углубленных профессиональных знаний по технологии моделирования технологических процессов и освоению методик решения моделей различными программными средствами.

Рабочая программа дисциплины «*Оптимизационные задачи электроэнергетики*» составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриат) (Приказ МОРФ № 143 от 28 февраля 2018).

**Задачи дисциплины:** выработка умения и выбора методов моделирования для решения оптимизационных задач электроэнергетики и приобретения навыков решения моделей в различных программных средах для выдачи рекомендаций при проектировании оборудования и прогнозирования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

1. теоретические основы, приемов и методов математического моделирования;
2. методы построения и анализа математических моделей;
3. методы исследования математических моделей с использованием современных программных и технических средств;
4. методы решения оптимизационных моделей электроэнергетики

#### **Уметь:**

1. применять теоретические знания и практические навыки поиска, хранения, обработки и анализа и синтеза информации;
2. проводить расчеты по типовым методикам решения оптимизационных задач электроэнергетики и выбора наилучшего варианта.

#### **Владеть:**

1. методами построения и анализа оптимизационных математических моделей;
2. навыками использования прикладного программного обеспечения для исследования математических моделей;
3. методами применения результатов исследований на математической модели к реальным технологическим процессам и объектам.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

- УК-1–** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
- ПК-2–** Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций и индикаторов достижения компетенций, представленных в таблице 1.

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

**Таблица 1**

<b>Компетенция (код и наименование)</b>	<b>Индикаторы компетенций (код и наименование)</b>	<b>Результаты обучения</b>
УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>УК-1</sub> – выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать: принципы сбора, отбора и обобщения информации, необходимой для решения поставленной задачи Уметь: осуществлять поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи; Владеть: навыками поиска и работы с информационными источниками.
	ИД-2 <sub>УК-1</sub> – применяет системный подход для решения поставленных задач	Знать: исходные данные для расчета и проектирования Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования, работать в глобальной сети Internet, есть навыки поиска информации в Internet и работы с электронной почтой. Владеть: навыками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования.
ПК-2 – Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Проводит расчеты оптимизационных моделей по типовым методикам, проектирует поведение энергетического предприятия в соответствии с рекомендательными указаниями.	Знать: назначение и возможности стандартных средств оптимизационных задач электроэнергетики и автоматизации проектирования. Уметь: работать по типовым методикам расчета оптимизационных моделей и проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; Владеть: современными стандартными средствами оптимизации проектирования в соответствии с техническим заданием

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.02 «Оптимизационные задачи электроэнергетики» относится к обязательной части программы (к части, формируемой участниками образовательных отношений) дисциплины по выбору подготовки студентов по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника (уровень подготовки бакалавриат).

Для изучения данной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

обеспечивающей дисциплиной является высшая математика: элементы линейной алгебры, математического анализа, основы численных методов; физика; информатика и цифровые технологии  
(наименование предшествующей(-их) дисциплин (-ы) (модуля))

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

профессионального цикла – эксплуатация электрооборудования и средств автоматики, автоматика, техническая термодинамика, гидрогазодинамика и др.

(наименование предшествующей(-их) дисциплин (-ы) (модуля))

## 2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по формам обучения, видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

### Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения, видам работ и семестрам

Виды учебной работы	Всего	Распределение часов по формам обучения				
		Очная (ДО)		Очная-заочная (О-З)		Заочная (ОЗО)
		семестр		семестр		
		№3	№	№	№	3
<b>1. Контактная работа (по видам учебных занятий)</b>	74,35	74,35				18,35
<b>Аудиторная работа:</b> в том числе	72	72				
– лекции	36	36				8
– лабораторные работы	36	36				
– практические занятия						8
– Курсовая работа (проект), (консультация защита)						
– Консультация перед экзаменом	2	2				2
– Контактная работа на промежуточном контроле (зачет/экзамен)	0,35	0,35				0,35
<b>2. Самостоятельная работа:</b>	72	105,65				161,65
– Реферат						

Виды учебной работы	Всего	Распределение часов по формам обучения				
		Очная (ДО)		Очная-заочная (О-З)		Заочная (ОЗО)
		семестр		семестр		курс
		№3	№	№	№	3
– Курсовая работа/проект						
– Расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)						
– Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	72	72				155
– Подготовка к экзамену (контроль)	33,65	33,65				6,65
– Подготовка к зачету/к зачету с оценкой (контроль)						
– Вид промежуточного контроля	Экз	Экз				Экз
<b>Итого:</b>	– часов	<b>180</b>	<b>180</b>			<b>180</b>
	– ZE (Зачетных единиц)	<b>5</b>	<b>5</b>			<b>5</b>

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам и образовательные технологии

#### 3.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 ZE., 180 часов.

Таблица 3

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/Семинар	Лабораторные занятия		
	<b>Раздел 1: Оптимизационные задачи линейного программирования</b>							
1.	<b>1. Основные понятия, терминология и классификация моделей</b> <i>1.1. Основные понятия и определения</i> <i>1.2. Цели моделирования, свойства моделей</i> <i>1.3. Классификация моделей</i> Типы моделей. Моделируемые объекты системы <i>1.4. История развития Математического моделирования</i>	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	<b>1-3, 5-7</b>	<b>2</b>				
	<b>Практическое занятие 1:</b> <b>1. Освоение основных понятий моделирования и классификация моделей.</b> 1.1. Понятие модели, типы моделей с примерами. 1.2. Классификация моделей. 1.3. Подготовка исходных данных с элементами форматирования				<b>2</b>		<i>Опрос, подготовка данных ситуационной задачи</i>	

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	<b>Самостоятельная работа 1:</b> 1. Цели моделирования, свойства моделей 2. История развития Математического моделирования						<b>4</b>	<i>Подготовка теоретического материала ответить на контрольные вопросы к теме.</i>
<b>2.</b>	<b>2. Оптимизационные экономико-математические модели и методы их решения.</b> 2.1. Задачи линейного программирования 2.2. Формирование матрицы оптимизационной модели 2.3. Общие сведения о надстройке Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ» 2.4. Методика решения задач линейного программирования с помощью надстройки Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ», 2.5. Методы решения оптимизационных задач 2.6. Анализ решения оптимизационной задачи	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	<b>1-3, 5-7</b>	<b>2</b>				
	<b>Практическое занятие 2.</b> Общая задача линейного программирования. Задача распределения ресурсов. Формирование матрицы модели. Решение модели на ПК в приложении Solver				<b>2</b>			<i>Методическое пособие</i>
	Самостоятельная работа 2. 1. Как можно выявить противоречия и сформулировать проблему. 2. Что является результатом исследования процесса или объекта. 3. Как решить проблему выбора входных и выходных факторов						<b>4</b>	<i>Ответить на контрольные вопросы к теме.</i>

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
3.	<b>3. Модели транспортировки продукции.</b> 3.1. Общая характеристика транспортной задачи 3.2. Математическая модель транспортной задачи 3.3 Несбалансированная транспортная задача с избытком. 3.4. Несбалансированная транспортная задача с дефицитом. 3.5. Методика решения задачи об оптимальных перевозках средствами Ms Excel	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	2,4, 5-7	2*				Лекция с использованием мультимедийной доски
	<b>Практическое занятие 3:</b> 3.1. Общая характеристика транспортной задачи. Математическая модель транспортной задачи формулировка и моделирование задачи Несбалансированная транспортная задача с избытком. Несбалансированная транспортная задача с дефицитом Методика решения задачи об оптимальных перевозках средствами Ms Excel				4			Выполнение заданий по методическим указаниям.
	<b>Самостоятельная работа 3:</b> 1. Типы адресации ячеек примеры использования в расчетах математической модели 2 технология построения оптимизационной математической модели 3. Типы ошибок при формировании формул . Как выявить быстро причину ошибки4.						4	Выполнение домашнего задания: ответить на контрольные вопросы к теме.
4.	<b>4. Транспортные задачи электроэнергетики</b> 4.1. Постановка задачи оптимизации мощности электрической энергии 4.2. Методика решения оптимизационной модели на ПК. 4.3. Оптимизационная модель с ограничением пропускной способно-	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2	1-3 5,6,	2*				Слайд-презентация

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	стью линии 4.4 Модель транспортировки продукции с транзитом мощности 4.5. Решение задачи в приложениях Excel. 4.6. Транспортная задача с транзитом мощности	ИД-1ПК-2						
	<b>Практическое занятие 4.</b> <b>4.1.</b> Постановка задачи оптимизации передачи электрической энергии. <b>4.2.</b> 4.2.Методика решения оптимизационной модели на ПК. Оптимизационная модель с ограничением пропускной способностью линии <b>4.3.</b> . Учет пропускной способности линий				2*			Выполнение заданий по методическим указаниям.
	<b>Самостоятельная работа 4</b> 1. Заполнение матрицы математической модели 2. Надстройка «Поиск решения» 3. Распределительный метод 4. <b>Метод потенциалов</b>					4		Выполнение домашнего задания: ответить на контрольные вопросы к теме
5.	<b>5. Технологии моделирования с использованием комплексных чисел</b> <b>5.1.</b> Понятие комплексного числа формы представления в электротехнике <b>5.2.</b> Работа с функциями комплексных чисел в табличном процессоре Excel <b>5.3.</b> Моделирование процессов протекающих в электрических цепях с индуктивной связью в Excel	УК-1 ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ПК-2 ИД-1ПК-2	<b>1,3,</b>  <b>5-6</b>	4/2*				Слайд-презентация
	<b>Практическое занятие 5.</b> <b>Технологии моделирования с использованием комплексных чи-</b>				2			Выполнение за-

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	<b>сел</b> <b>5.1.</b> Оптимизационные математические модели с использованием комплексных чисел							<i>даний по методическим указаниям</i>
	<b>5. Самостоятельная работа 5.</b> <b>1.</b> Работа с функциями комплексных чисел в табличном процессоре Excel <b>2.</b> Особенности использования комплексных чисел в сложных формулах в табличном процессоре Excel						<b>6</b>	<i>Выполнение домашнего задания: ответить на контрольные вопросы к теме.</i>
	<b>Контрольная работа 1. Математическое оптимизационное моделирование электроэнергетики в табличном процессоре Excel</b>	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>			<b>2</b>			<b>Рубежный контроль по билетам</b>
	<b>Раздел 2: Математические оптимизационные модели электроэнергетики в матричной лаборатории MATLAB</b>							
<b>6.</b>	<b>6. Моделирование в матричной лаборатории</b> 6.1. Интерфейс матричной лаборатории 6.2. Основы работы в среде MATLAB 6.3. Арифметика в среде Matlab 6.4. Использование переменных 6.5. Задание векторов и матриц в среде MATLAB 6.6. Действия над векторами и матрицами в системе MATLAB	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	<b>4,5.</b> <b>6</b>	<b>4/2*</b>				<i>Слайд-презентация</i>

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	<b>Практическое занятие 6: Моделирование в матричной лаборатории</b>  6.1 Освоение пользовательского интерфейса системы Matlab. 6.2.Элементарные вычисления. 6.3.Использование переменных. 6.4.Задание векторов и матриц. 6.5Действия над векторами и матрицами. 6.6. Индивидуальные задания				2*			Выполнение заданий по методическим указаниям.
	6. Самостоятельная работа 6. 1.Основы работы в среде MATLAB 2. Сравнительные характеристики приложений Excel и MATLAB						6	Выполнение заданий по методическим указаниям, ответить на вопросы
7.	<b>7 Использование формул и функций в MATLAB</b>  7.1.Операции округления числовых данных и анализа их знака 7.2.Методы решения систем линейных уравнений в среде Matlab 7.3. Табулирование функций 7.4 Решение оптимизационных задач электроэнергетики в матричной лаборатории	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	<b>4,5,</b>  <b>6-7</b>	2				Слайд презентация
	<b>Практическое занятие 7. Использование формул и функций в MATLAB</b>				2*			Выполнение за-

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	7.1. Табулирование функций. 7.2. Методы решения систем линейных уравнений в среде Matlab							даний по методическим указаниям.
	<b>Самостоятельная работа 7.</b> <b>Использование формул и функций в MATLAB</b> 1. Способы табулирования функций в MATLAB 7.2. Методы решения систем линейных уравнений в среде Matlab						<b>6</b>	Выполнение заданий по методическим указаниям
	<b>8. Графическая визуализация вычислений в MATLAB</b> 8.1 Построение простейших графиков 8.2 Построение в одном окне графиков нескольких функций 8.3 Построение графиков в линейном масштабе 8.4 Построение столбиковой и круговой диаграммы 8.5 Редактирование графиков	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	<b>4,5</b> <b>6-7</b>	<b>2</b>				Слайд презентация
<b>8.</b>	<b>Практическое занятие 8.</b> 8.1. Построение графиков в линейном масштабе. 8.2. Графическая визуализация вычислений. 8.3. Построение простейших графиков. 8.4. Построение в одном окне графиков нескольких функций. 8.5. Построение столбиковой и круговой диаграмм				<b>2</b>			Выполнение заданий по методическим указаниям.
	<b>Самостоятельная работа 8.</b> 1. Методика построения простейших графиков с помощью пакета MATLAB 2. Выбор среды визуализация результатов экспериментов						<b>6</b>	Ответ на вопросы и решение заданий из методических по-

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
							собий	
9	<p><b>9. Оптимизационные модели распределения активной и реактивной мощностей между потребителями в приложении MATLAB</b></p> <p>9.1. Задача оптимального распределения активной мощности в Энергосистеме</p> <p>9.2 Задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения в MATLAB</p> <p>9.3 Построение диаграмм циклов</p> <p>9.3. Решение задач в приложении , Excel, MATLAB</p> <p><b>Практическое занятие 9.</b></p> <p>9.1. Пример решения оптимизационной задачи компенсирующих устройств</p> <p><b>Самостоятельная работа 9.</b></p> <p>1.решение оптимизационных задач в матричной лаборатории</p>	<p>УК-1 ИД-1<sub>УК-1</sub> ИД-2<sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1<sub>ПК-2</sub></p>	<p>4-5, 6-7</p>	2			<p>Слайд презентация</p> <p><i>Ситуационная задача</i></p>	
10.	<p><b>10. Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными</b></p> <p>10.1. Задачи с целочисленными переменными</p> <p>10.2. . Задачи с двоичными переменными</p> <p>10.3. Задачи с дискретными переменными</p> <p>10.4. Решение задачи на ПК в приложении Excel, MATLAB</p> <p><b>Практическое занятие 10.</b></p> <p><b>MATLAB в задачах с целочисленными переменными</b></p> <p>10.1. Задачи с целочисленными переменными.</p>	<p>УК-1 ИД-1<sub>УК-1</sub> ИД-2<sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1<sub>ПК-2</sub></p>	<p>4,5, 6-7</p>	2			<p><i>Слайд-презентация</i></p>	
					2		Выполнение заданий по мето-	

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	<b>10.2 Задачи с двоичными переменными. Решение задач на ПК</b> <b>10.3 оптимизационная модель схемы электроснабжения.</b>							дическим указаниям
	<b>Самостоятельная работа 10</b> 1. Формирование исходных данных для передачи в программную среду для ее решения 2. Как установить необходимый тип переменной описать назначение						<b>4</b>	Выполнение самостоятельных заданий по методическим указаниям
11	<b>11. Нелинейные оптимизационные задачи</b> 11.1. Общие положения 11.2. Графическая иллюстрация задачи нелинейного программирования 11.3. Градиентные методы 11.3. Метод неопределенных множителей Лагранжа			<b>4</b>				
	<b>Практическое занятие 11.</b> 11.1. Задача оптимального распределения активной мощности в энергосистеме 11.2. Задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения 11.3. Оптимизационная модель определения мощностей компенсирующих устройств.				<b>4</b>			
	<b>Самостоятельная работа 11.</b> 1. Графическая иллюстрация задачи нелинейного программирования						<b>6</b>	

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/Семинар	Лабораторные занятия		
12.	<b>12. Оптимизационные задачи в условиях неопределенности</b> 12.1. Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации 12.2. Многокритериальные оптимизационные задачи 12.3. Решение оптимизационной модели на ПК в приложении Solver, MATLAB, Mathcad	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	<b>4-5,</b>  <b>6-7</b>	<b>2*</b>				<i>Лекция с использованием видеоматериалов</i>
	<b>Практическое занятие 12.</b> 12.1. Детерминированный эквивалент стохастической задачи. 12.2. Решение задач в приложении Excel., MATLAB? Mathcad				<b>2</b>			<i>Выполнение заданий по методическим указаниям</i>
	<b>Самостоятельная работа 12.</b> 1. Изучить интерфейс Mathcad 2. Сравнительный анализ решения оптимизационных задач в разных системных приложениях						<b>6</b>	<i>Знать ответы на вопросы. Выполнение заданий по методическим указаниям</i>
13.	<b>13 Оптимизационные задачи при случайной исходной информации</b> 13.1. Задачи со случайными данными или функциями 13.2. Математические модели стохастических задач 13.3. Детерминированный эквивалент стохастической задачи 13.4. Решение задач в приложении MATLAB, Mathcad	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	<b>4,5,</b>  <b>6-7</b>	<b>4</b>				<i>Слайд-презентация</i>

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	<b>Практическое занятие 13.</b> 13.1. Детерминированный эквивалент стохастической задачи . Решение задач в приложении MATLAB., Mathcad				2			Выполнение заданий по методическим указаниям
	<b>Самостоятельная работа 13.</b> 1. Понятие стохастической модели, ее характеристика 2. Решение задач в приложении Excel						4	Выполнение заданий по методическим указаниям
14.	<b>14. Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации</b> 14.1. Детерминированный эквивалент стохастической задачи. 14.2. Многокритериальные оптимизационные задачи 14.3. Определение коэффициентов веса каждого критерия 14.4. Оптимизация по обобщенной целевой функции	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	4-6	2				Слайд-презентация
	<b>Практическое занятие 14.</b> 14.1. Метод неопределенных множителей Лагранжа 14.2. Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации 14.3. Модель оптимального объема ввода генерирующих мощностей электростанций. 14.4. Модель оптимизации ресурсов с учетом различных критерий.				2			Выполнение заданий по методическим указаниям
	<b>Самостоятельная работа 14</b> 1. Модель оптимизации ресурсов с учетом различных критерий в Matlab						6	Выполнение за-

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	2. Технология решения многокритериальных задач. 3. Сравнительный анализ решения многокритериальных задач в разных программных средах							<i>даний по методическим указаниям</i>
	<b>Контрольная работа 2. Математические Оптимизационные задачи электроэнергетики в матричной лаборатории Matlab</b>	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>			<b>2</b>			<b>Рубежный контроль по билетам</b>
	<i>Экзамен</i>	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>						<i>экзамен по билетам</i>
	ИТОГО:			<b>36/10*</b>	<b>36/8*</b>		<b>72ч</b>	

### 3.2 Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	<b>Раздел 1 : Оптимизационные задачи линейного программирования</b>							
1.	<b>1.Основные понятия, терминология и классификация моделей</b> <i>1.5.Основные понятия и определения</i> <i>1.6.Цели моделирования, свойства моделей</i> <i>1.7.Классификация моделей</i> Типы моделей. Моделируемые объекты системы <i>1.8.История развития Математического моделирования</i>	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	<b>1-3, 5-7</b>	<b>0,2</b>				
	<b>Практическое занятие 1:</b> <b>1.Освоение основных понятий моделирования и классификация моделей.</b> 1.4. Понятие модели , типы моделей с примерами. 1.5. Классификация моделей. 1.6. Подготовка исходных данных с элементами форматирования  <b>Самостоятельная работа 1:</b> 1. Цели моделирования, свойства моделей 2. История развития Математического моделирования				<b>0,2</b>		<b>10</b>	<i>Опрос, подготовка данных ситуационной задачи</i>  <i>Подготовка теоретического материала ответить на кон-</i>

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/Семинар	Лабораторные занятия		
							<i>контрольные вопросы к теме.</i>	
2.	<b>2. Оптимизационные экономико-математические модели и методы их решения.</b> 2.1. Задачи линейного программирования 2.2. Формирование матрицы оптимизационной модели 2.3. Общие сведения о надстройке Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ» 2.4. Методика решения задач линейного программирования с помощью надстройки Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ», 2.5. Методы решения оптимизационных задач 2.6. Анализ решения оптимизационной задачи	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	<b>1-3,</b> <b>5-7</b>	<b>0,3</b>				
	<b>Практическое занятие 2.</b> Общая задача линейного программирования. Задача распределения ресурсов. Формирование матрицы модели. Решение модели на ПК в приложении Solver				<b>0,3</b>			<i>Методическое пособие</i>
	Самостоятельная работа 2. 1. Как можно выявить противоречия и сформулировать проблему. 2. Что является результатом исследования процесса или объекта. 3. Как решить проблему выбора входных и выходных факторов						<b>10</b>	<i>Ответить на контрольные вопросы к теме.</i>
3.	<b>3. Модели транспортировки продукции.</b> 3.1. Общая характеристика транспортной задачи 3.2. Математическая модель транспортной задачи 3.3 Несбалансированная транспортная задача с избытком. 3.4. Несбалансированная транспортная задача с дефицитом. 3.5. Методика решения задачи об оптимальных перевозках средствами	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	<b>2,4,</b> <b>5-7</b>	<b>0,2*</b>				<i>Лекция с использованием меловой доски</i>

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	Ms Excel							
	<p><b>Практическое занятие 3:</b>  3.1. Общая характеристика транспортной задачи.  Математическая модель транспортной задачи формулировка и моделирование задачи  Несбалансированная транспортная задача с избытком. Несбалансированная транспортная задача с дефицитом  Методика решения задачи об оптимальных перевозках средствами Ms Excel</p>				0,2*			Выполнение заданий по методическим указаниям.
	<p><b>Самостоятельная работа 3:</b>  1. Типы адресации ячеек примеры использования в расчетах математической модели  2 технология построения оптимизационной математической модели  3. Типы ошибок при формировании формул . Как выявить быстро причину ошибки4.</p>						10	Выполнение домашнего задания: ответить на контрольные вопросы к теме.
4.	<p><b>4. Транспортные задачи электроэнергетики</b>  4.1. Постановка задачи оптимизации мощности электрической энергии  4.2. Методика решения оптимизационной модели на ПК.  4.3. Оптимизационная модель с ограничением пропускной способностью линии  4.4 Модель транспортировки продукции с транзитом мощности  4.5. Решение задачи в приложениях Excel.  4.6. Транспортная задача с транзитом мощности</p>	<p>УК-1  ИД-1<sub>УК-1</sub>  ИД-2<sub>УК-1</sub>  ПК-2  ИД-1<sub>ПК-2</sub></p>	<p>1-3  5,6,</p>	0,3*				Слайд-презентация

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	<p><b>Практическое занятие 4.</b></p> <p><b>4.4.</b> Постановка задачи оптимизации передачи электрической энергии.</p> <p><b>4.5.</b> 4.2.Методика решения оптимизационной модели на ПК. Оптимизационная модель с ограничением пропускной способностью линии</p> <p><b>4.6.</b> . Учет пропускной способности линий</p>				<b>0,3*</b>			Выполнение заданий по методическим указаниям.
	<p><b>Самостоятельная работа 4</b></p> <p>1. Заполнение матрицы математической модели</p> <p>2. Надстройка «Поиск решения»</p> <p>3. Распределительный метод</p> <p>4. <b>Метод потенциалов</b></p>					<b>10</b>		Выполнение домашнего задания: ответить на контрольные вопросы к теме
5.	<p><b>5. Технологии моделирования с использованием комплексных чисел</b></p> <p><b>5.1.</b> Понятие комплексного числа формы представления в электротехнике</p> <p><b>5.2.</b> Работа с функциями комплексных чисел в табличном процессоре Excel</p> <p><b>5.3.</b> Моделирование процессов протекающих в электрических цепях с индуктивной связью в Excel</p>	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	<b>1,3, 5-6</b>	<b>0,5*</b>				Слайд-презентация
	<p><b>Практическое занятие 5.</b></p> <p><b>Технологии моделирования с использованием комплексных чисел</b></p> <p><b>5.1.</b> Оптимизационные математические модели с использованием комплексных чисел</p>				<b>0,5*</b>			Выполнение заданий по методическим указаниям
	<p><b>5.Самостоятельная работа 5.</b></p> <p><b>1.</b>Работа с функциями комплексных чисел в табличном процессоре Ex-</p>						<b>12</b>	Выполнение до-

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	cel 2. Особенности использования комплексных чисел в сложных формулах в табличном процессоре Excel							<i>машинного задания: ответить на контрольные вопросы к теме.</i>
	<b>Раздел 2: Математические Оптимизационные задачи электро-энергетики в в матричной лаборатории MATLAB</b>							
	<b>6. Моделирование в матричной лаборатории</b> 6.1. Интерфейс матричной лаборатории 6.2. Основы работы в среде MATLAB 6.3. Арифметика в среде Matlab 6.4. Использование переменных 6.5. Задание векторов и матриц в среде MATLAB 6.6. Действия над векторами и матрицами в системе MATLAB	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	<b>4,5.</b> <b>6</b>	<b>1*</b>				<i>Слайд-презентация</i>
<b>6.</b>	<b>Практическое занятие 6: Моделирование в матричной лаборатории</b>  6.1 Освоение пользовательского интерфейса системы Matlab. 6.2.Элементарные вычисления. 6.3.Использование переменных. 6.4.Задание векторов и матриц. 6.5Действия над векторами и матрицами. 6.6. Индивидуальные задания				<b>1*</b>			<i>Выполнение заданий по методическим указаниям.</i>

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	6. Самостоятельная работа 6. 1. Основы работы в среде MATLAB 2. Сравнительные характеристики приложений Excel и MATLAB						<b>12</b>	Выполнение заданий по методическим указаниям, ответить на вопросы
	<b>7 Использование формул и функций в MATLAB</b>  7.1. Операции округления числовых данных и анализа их знака 7.2. Методы решения систем линейных уравнений в среде Matlab 7.3. Табулирование функций 7.4. Решение оптимизационных задач электроэнергетики в матричной лаборатории	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	<b>4,5, 6-7</b>	<b>0,5*</b>				Слайд презентация
	<b>Практическое занятие 7.</b> <b>Использование формул и функций в MATLAB</b> 7.1. Табулирование функций. 7.2. Методы решения систем линейных уравнений в среде Matlab				<b>0,5*</b>			Выполнение заданий по методическим указаниям.
<b>7.</b>	<b>Самостоятельная работа 7.</b> <b>Использование формул и функций в MATLAB</b> 1. Способы табулирования функций в MATLAB 7.2. Методы решения систем линейных уравнений в среде Matlab						<b>15</b>	Выполнение заданий по методическим указаниям
	<b>8. Графическая визуализация вычислений в MATLAB</b> 8.1 Построение простейших графиков 8.2 Построение в одном окне графи-	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	<b>4,5</b>	<b>0,5*</b>				Слайд презентация

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	ков нескольких функций 8.3 Построение графиков в линейном масштабе 8.4 Построение столбиковой и круговой диаграммы 8.5 Редактирование графиков	ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	6-7					
8.	<b>Практическое занятие 8.</b> 8.1. Построение графиков в линейном масштабе. 8.2. Графическая визуализация вычислений. 8.3. Построение простейших графиков. 8.4. Построение в одном окне графиков нескольких функций. 8.5. Построение столбиковой и круговой диаграмм				0,5*			Выполнение заданий по методическим указаниям.
	<b>Самостоятельная работа 8.</b> 1. Методика построения простейших графиков с помощью пакета MATLAB 2. Выбор среды визуализации результатов экспериментов						12	Ответ на вопросы и решение заданий из методических пособий
	<b>9. Оптимизационные модели распределения активной и реактивной мощностей между потребителями в приложении MATLAB</b> 9.1. Задача оптимального распределения активной мощности в Энергосистеме 9.2 Задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения в MATLAB 9.3 Построение диаграмм циклов 9.3. Решение задач в приложении , Excel, MATLAB	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	4-5, 6-7	1/0,5*				Слайд презентация

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
9	<b>Практическое занятие 9.</b> 9.1. Пример решения оптимизационной задачи компенсирующих устройств				1			<i>Ситуационная задача</i>
	<b>Самостоятельная работа 9.</b> 1.решение оптимизационных задач в матричной лаборатории						10	
10.	<b>10. Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными</b> 10.1. Задачи с целочисленными переменными 10.2. . Задачи с двоичными переменными 10.3. Задачи с дискретными переменными 10.4. Решение задачи на ПК в приложении Excel, MATLAB	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	4,5, 6-7	0,5*				<i>Слайд-презентация</i>
	<b>Практическое занятие 10.</b> <b>MATLAB в задачах с целочисленными переменными</b> 10.1. Задачи с целочисленными переменными. 10.2 Задачи с двоичными переменными. Решение задач на ПК 10.3 оптимизационная модель схемы электроснабжения.				0,5*			<i>Выполнение заданий по методическим указаниям</i>
	<b>Самостоятельная работа 10</b> 1.Формирование исходных данных для передачи в программную среду для ее решения 2.Как установить необходимый тип переменной описать назначение						13	<i>Выполнение самостоятельных заданий по методическим указаниям</i>

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	<b>11. Нелинейные оптимизационные задачи</b> <i>11.1. Общие положения</i> <i>11.2. Графическая иллюстрация задачи нелинейного программирования</i> <i>11.3. Градиентные методы</i> <i>11.3. Метод неопределенных множителей Лагранжа</i>	<b>ИД-1<sub>УК-1</sub></b> <b>ИД-2<sub>УК-1</sub></b> <b>ПК-2</b> <b>ИД-1<sub>ПК-2</sub></b>	<b>4,5,</b> <b>6-7</b>	<b>0,5*</b>				
<b>11</b>	<b>Практическое занятие 11.</b> <i>11.1. Задача оптимального распределения активной мощности в энергосистеме</i> <i>11.2. Задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения</i> <i>11.3. Оптимизационная модель определения мощностей компенсирующих устройств.</i>				<b>0,5*</b>			
	<b>Самостоятельная работа 11.</b> <i>Графическая иллюстрация задачи нелинейного программирования</i>						<b>13</b>	
<b>12.</b>	<b>12. Оптимизационные задачи в условиях неопределенности</b> <i>12.1. Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации</i> <i>12.2. Многокритериальные оптимизационные задачи</i> <i>3. 12.3. Решение оптимизационной модели на ПК в приложении Solver, MATLAB, Mathcad</i>	<b>УК-1</b> <b>ИД-1<sub>УК-1</sub></b> <b>ИД-2<sub>УК-1</sub></b> <b>ПК-2</b> <b>ИД-1<sub>ПК-2</sub></b>	<b>4-5,</b> <b>6-7</b>	<b>1</b>				<i>Лекция с использованием видеоматериалов</i>
	<b>Практическое занятие 12.</b> <i>12.1. Детерминированный эквивалент стохастической задачи.</i> <i>12.2. Решение задач в приложении Excel., MATLAB? Mathcad</i>				<b>1</b>			<i>Выполнение заданий по методическим указа-</i>

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
								ниям
	<b>Самостоятельная работа 12.</b> 1. Изучить интерфейс <i>Mathcad</i> Сравнительный анализ решения оптимизационных задач в разных системных приложениях						<b>13</b>	Знать ответы на вопросы. <i>Выполнение заданий по методическим указаниям</i>
	<b>13 Оптимизационные задачи при случайной исходной информации</b> <b>13.1.</b> Задачи со случайными данными или функциями 13.2. Математические модели стохастических задач 13.3. Детерминированный эквивалент стохастической задачи <b>4.</b> 13.4. Решение задач в приложении MATLAB, <i>Mathcad</i>	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>	<b>4,5,</b> <b>6-7</b>	<b>1</b>				<i>Слайд-презентация</i>
<b>13.</b>	<b>Практическое занятие 13.</b> <i>13.1. Детерминированный эквивалент стохастической задачи. Решение задач в приложении MATLAB., Mathcad</i>				<b>1*</b>			<i>методические указаниям</i>
	<b>Самостоятельная работа 13.</b> <i>1. Понятие стохастической модели, ее характеристика</i> <i>2. Решение задач в приложении Excel</i>						<b>10</b>	<i>методическим указаниям</i>
	<b>14. Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации</b> <i>14.1. Детерминированный эквивалент стохастической задачи.</i>	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub>	<b>4-6</b>	<b>0,5</b>				<i>Слайд-презентация</i>

№ п/ п	Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Литература	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
				Контактная			Самостоятельная работа	
				Лекции	Практические занятия/ Семинар	Лабораторные занятия		
	14.2. Многокритериальные оптимизационные задачи 14.3. Определение коэффициентов веса каждого критерия 14.4. Оптимизация по обобщенной целевой функции	ПК-2 ИД-1 <sub>ПК-2</sub>						
14.	<b>Практическое занятие 14.</b> 14.1. Метод неопределенных множителей Лагранжа 14.2. Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации 14.3. Модель оптимального объема ввода генерирующих мощностей электростанций. 14.4. Модель оптимизации ресурсов с учетом различных критерий.				<b>0,5</b>			Выполнение заданий по методическим указаниям
	<b>Самостоятельная работа 14</b> 4. Модель оптимизации ресурсов с учетом различных критерий в Matlab 5. Технология решения многокритериальных задач. Сравнительный анализ решения многокритериальных задач в разных программных средах						<b>10</b>	Выполнение заданий по методическим указаниям
	<b>6. Экзамен</b>	УК-1 ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ПК-2  ИД-1 <sub>ПК-2</sub>						экзамен по билетам
	итого:			<b>8/4*</b>	<b>8/4*</b>		<b>155ч</b>	

#### 4. Содержание дисциплины по разделам

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<b>Раздел 1: Математические Оптимизационные задачи электроэнергетики в табличном процессоре Excel</b>		
1.	<b>1.Основные понятия, терминология и классификация моделей</b>	1.1. Основные понятия и определения Дается определение понятий: модели, моделирования, объекта, процесса. Системы, окружающей среды 1.2. Цели моделирования, свойства моделей Рассказывается о целях моделирования и свойствах модели, о творческом процессе моделирования. 1.3. Классификация моделей. Дается классификация моделей по по характеру моделируемой стороны объекта, по отношению ко времени, по способу представления состояния системы, по степени случайности моделируемого процесса, по способу реализации 1.4. История развития Математического моделирования
2.	<b>Оптимизационные экономико-математические модели и методы их решения</b>	<i>Задачи линейного программирования</i> 2.2. <i>Формирование матрицы оптимизационной модели</i> 2.3. <i>Общие сведения о надстройке Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ»</i> 2.4. <i>Методика решения задач линейного программирования с помощью надстройки Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ»,</i> 2.5. <i>Методы решения оптимизационных задач</i> 2.6. <i>Анализ решения оптимизационной задачи</i>
3.	<b>Модели транспортировки продукции.</b>	3.1. <i>Общая характеристика транспортной задачи</i> 3.2. <i>Математическая модель транспортной задачи</i> 3.3. <i>Несбалансированная транспортная задача с избытком.</i> 3.4. <i>Несбалансированная транспортная задача с дефицитом.</i> 3.5. <i>Методика решения задачи об оптимальных перевозках средствами Ms Excel</i>
4.	<b>Транспортные задачи электроэнергетики</b>	.Постановка задачи оптимизации мощности электрической энергии Методика решения оптимизационной модели на ПК. Оптимизационная модель с ограничением пропускной способностью линии Модель транспортировки продукции с транзитом мощности Решение задачи в приложениях Excel. Транспортная задача с транзитом мощности
5.	<b>Технологии моделирования с использованием комплексных чисел</b>	<i>Понятие комплексного числа формы представления в электротехнике</i> <i>Работа с функциями комплексных чисел в табличном процессоре Excel</i> <i>Моделирование процессов протекающих в электрических цепях с индуктивной связью в Excel</i>
<b>Раздел 2: Математические оптимизационные модели электроэнергетики в в матричной лаборатории MATLAB</b>		
6.	<b>Моделирование в матричной лаборатории</b>	.Интерфейс матричной лаборатории Основы работы в среде MATLAB Арифметика в среде Matlab Использование переменных Задание векторов и матриц в среде MATLAB Действия над векторами и матрицами в системе MATLAB тока, разрабатывается модель, далее объясняется решение модели различными способами.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
7.	<i>Использование формул и функций в MATLAB</i>	.Операции округления числовых данных и анализа их знака 7.2.Методы решения систем линейных уравнений в среде Matlab 7.3. Табулирование функций 7.4. Решение оптимизационных задач электроэнергетики в матричной лаборатории
8.	<i>Графическая визуализация вычислений в MATLAB</i>	<i>Построение простейших графиков</i> 8.2 <i>Построение в одном окне графиков нескольких функций</i> 8.3 <i>Построение графиков в линейном масштабе</i> 8.4 <i>Построение столбиковой и круговой диаграммы</i> 8.5 <i>Редактирование графиков.</i>
9.	<b>Оптимизационные модели распределения активной и реактивной мощностей между потребителями в приложении MATLAB</b>	9.1. Задача оптимального распределения активной мощности в Энергосистеме 9.2 Задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения в MATLAB 9.3 Построение диаграмм циклов 9.3. Решение задач в прилож
10.	<i>Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными</i>	10.1. <i>Задачи с целочисленными переменными</i> 10.2. <i>Задачи с двоичными переменными</i> 10.3. <i>Задачи с дискретными переменными</i> 10.4. <i>Решение задачи на ПК в приложении Excel, MATLAB</i>
11.	<i>Графическая визуализация вычислений в MATLAB</i>	11.1. <i>Общие положения</i> 11.2. <i>Графическая иллюстрация задачи нелинейного программирования</i> 11.3. <i>Градиентные методы</i> 11.3. <i>Метод неопределенных множителей Лагранжа</i>
12.	<i>Оптимизационные задачи в условиях неопределенности</i>	12.1. <i>Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации</i> 12.2. <i>Многокритериальные оптимизационные задачи</i> 12.3. <i>Решение оптимизационной модели на ПК в приложении Solver, MATLAB, Mathcad.</i>
13.	<b>Оптимизационные задачи при случайной исходной информации</b>	13.1. <i>Задачи со случайными данными или функциями</i> 13.2. <i>Математические модели стохастических задач</i> 13.3. <i>Детерминированный эквивалент стохастической задачи</i> 13.4. <i>Решение задач в приложении MATLAB, Mathcad.</i>
14.	<i>Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации</i>	14.1. <i>Метод неопределенных множителей Лагранжа</i> 14.2. <i>Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации</i> 14.3 <i>Модель оптимального объема ввода генерирующих мощностей электростанций.</i> 14.4. <i>Модель оптимизации ресурсов с учетом различных критерий</i>

## 5. Критерии выставления оценки по дисциплине

### 5.1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (индикаторы) в процессе освоения ОПОП.

#### Оценивание обучающегося на экзамене:

Таблица 6

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«ОТЛИЧНО»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
«ХОРОШО»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p>

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	<p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

## 6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

**Оценка «отлично»** ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

**Оценка «хорошо»** - основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

**Оценка «удовлетворительно»** - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

**Оценка «неудовлетворительно»** - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### Критерии оценки знаний студента при написании самостоятельной (контрольной) работы

**Оценка «отлично»** — выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** — выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** — выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** — выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Студентам предлагается решение прикладных задач с учетом выбранного ими профиля обучения: с бакалаврами энергетического факультета рассматриваются задания, связанные с

профессиональной деятельностью, разрабатываются и решаются модели в-приложениях Excel и Matlab.

В разработке приводятся сценарии деловых игр, проводимых на занятиях, устраиваются соревнования между студентами по скорости и адекватности выполнения работы. устраиваются перекрестные вопросы между студентами, когда студенты оценивают вопросы и ответы, сами выставляют оценки.

Участие в деловой игре (ДИ) складывается из прохождения соответствующих этапов:

Первый этап ДИ: обсуждение поставленной задачи и предварительный обмен мнениями на добровольно-совещательной основе – 1 балл.

Второй этап: самостоятельная внеаудиторная работа студентов в малых группах, составление аналитической справки (командная работа) в указанный срок – до 2 баллов;

Третий этап: полнота раскрытия темы задания и владение терминологией, ответы на дополнительные вопросы – до 3 баллов.

Таблица перевода баллов за ДИ в оценку:

Кол-во баллов	Оценка по 4-балльной системе
$0 \leq 1$	неудовлетворительно
$2 \leq 3$	удовлетворительно
$4 \leq 5$	хорошо
$=6$	отлично

#### Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %; .

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

#### 6.1. Перечень компетенций (индикаторов) с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Семестр ( <u>курс</u> )	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
	УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
	ИД-1 <sub>УК-1</sub> – выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи
	ИД-2 <sub>УК-1</sub> – применяет системный подход для решения поставленных задач
	ПК-2 - Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> . Проводит расчеты по типовым методикам, проектирует технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
1(2)	Оптимизационные задачи электроэнергетики

**6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций (индикаторов) на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 7

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	Низкий («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Средний («хорошо»)	Высокий («отлично»)
УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.				
ИД-1 <sub>УК-1</sub> – выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи				
<b>Знания</b>	Отсутствие знаний, предусмотренных данным идентификатором достижения компетенции.	Знает основные принципы сбора, отбора и обобщения информации, необходимой для решения поставленной задачи и осуществляет их использование с существенными ошибками.	Знает основные принципы сбора, отбора и обобщения информации, необходимой для решения поставленной задачи и осуществляет их использование с несущественными ошибками.	Знает основные принципы сбора, отбора и обобщения информации, необходимой для решения поставленной задачи и осуществляет их использование на высоком уровне.
<b>Умения</b>	Отсутствие умений, предусмотренных данным идентификатором достижения компетенции.	Умеет осуществлять поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Умеет осуществлять поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Умеет осуществлять поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи.
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данным идентификатором достижения компетенции.	Владеет навыками поиска и работы с информационными источниками на низком уровне.	Владеет навыками поиска и работы с информационными источниками в достаточном объеме.	Владеет навыками поиска и работы с информационными источниками в полном объеме
ИД-2 <sub>УК-1</sub> – применяет системный подход для решения поставленных задач				
<b>Знания</b>	Отсутствие знаний, предусмотренных данным идентификатором достижения компетенции.	Знает основные принципы и определяет исходные данные для расчета и проектирования, однако осуществляет их использование с существенными ошибками.	Знает основные принципы и определяет исходные данные для расчета и проектирования, однако осуществляет их использование с несущественными ошибками.	Знает основные принципы и определяет исходные данные для расчета и проектирования, осуществляет их использование на высоком уровне.
<b>Умения</b>	Отсутствие умений, предусмотренных данным идентификатором достижения компетенции.	Умеет осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования поставленной задачи, но делает это неуверенно и затрачивает довольно много времени, допуская ошибки..	Умеет осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования поставленных задач уверенно быстро. Но допуская незначительные ошибки.	Умеет осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования поставленных задач грамотно и быстро..
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных	Владеет навыками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирова-	Владеет навыками сбора и анализа исходных данных для расчета и	Владеет навыками сбора и анализа исходных данных для

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	Низкий («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Средний («хорошо»)	Высокий («отлично»)
	навыков предусмотренных данным идентификатором достижения компетенции.	ния поставленной задачи, допуская грубые ошибки.	проектирования поставленной задачи с допущением незначительных ошибок..	расчета и проектирования поставленной задачи на высоком профессиональном уровне.
ПК-2 – Способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием				
ИД-1 <sub>ПК-2</sub> - Проводит расчеты по типовым методикам, проектирует технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием				
<b>Знания</b>	Отсутствие знаний, предусмотренных данным идентификатором достижения компетенции.	Знает назначение и возможности стандартных средств автоматизации проектирования однако осуществляет их использование с существенными ошибками.	Знает назначение и возможности современных стандартных средств автоматизации проектирования, знает методику работы в приложениях Excel, Matlab и осуществляет их использование с несущественными ошибками.	Знает назначение и возможности современных стандартных средств автоматизации проектирования, знает методику работы в приложениях Excel, Matlab осуществляет их использование на высоком уровне.
<b>Умения</b>	Отсутствие умений, предусмотренных данным идентификатором достижения компетенции.	Умеет проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, решать профессиональные задачи в таблично процессоре. Но в матричной лаборатории ориентируется слабо	Умеет проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, решать профессиональные задачи в таблично процессоре и в матричной лаборатории ориентируется хорошо, применять современный математический инструментарий для решения профессиональных задач	Умеет проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, решать профессиональные задачи в таблично процессоре и в матричной лаборатории, применять современный математический инструментарий для решения профессиональных задач
<b>Навыки</b>	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данным идентификатором достижения компетенции.	Владеет навыками проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, но допускает грубые ошибки	Владеет навыками проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, но допускает несущественные ошибки	Владеет навыками проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием быстро и профессионально.

### 6.3. Тематика рефератов, докладов, контрольных работ

№ П/П	ТЕМА рефератов
1	Моделирование и оптимизация технологических процессов
2	Моделирование на микроуровне
3	Стохастическое моделирование
4	Использование моделей для исследования явлений и объектов в агроинженерии
5	Использование функций Excel для решения компьютерных моделей электротехнологических процессов
6	Моделирование в электротехнике
7	Графические возможности MS Excel
8	Математическое моделирование использование в профессии инженера электрика
9	Высокоуровневая графика и методика ее использования.
10	Матричная лаборатория Matlab и ее применение в моделировании
11	Инструменты табличного процессора Excel используемые для решения математических моделей
12	Математическая обработка и сохранение данных в Matlab.
13	Операции с векторами и матрицами в Matlab
14	Разработка модели «Расчет вентиляции теплового баланса помещения» и ее решение на ПК
15	Моделирование периодических процессов в системах электротехнологий
16	ПК- в определении параметров электрических цепей
17	Операторы и функции системы Matlab
18	Интегрирование функций в приложении Matlab
19	Обработка экспериментальных данных в Matlab
20	Разработка модели «Расчет водоснабжающей установки и выбор электропривода»
21	Построение и использование компьютерных моделей
22	Передача, преобразование, хранение и использование информации в технике
23	Компьютерная грамотность и информационная культура.
24	Графические возможности Matlab

### 6.4. Темы курсовых работ (проектов) и методика их подготовки, защиты и оценки

*Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.*

### 6.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Текущий контроль по дисциплине «Оптимизационные задачи электроэнергетики» позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится, как контроль за выполнением самостоятельных заданий на практическом занятии и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

#### Рефераты (доклады)

Реферат – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Задачи реферата:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
  2. Развитие навыков логического мышления;
  3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.
- Рекомендуемая тематика рефератов по курсу приведена в рабочей программе дисциплины.

**Требования к написанию реферата (доклада).** Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

### **Контрольные (самостоятельные) работы**

Тематика заданий к самостоятельным и контрольным работам установлена в соответствии с Фондом оценочных средств (см. Приложение 3).

#### **Текущий контроль**

Текущий контроль по дисциплине «Оптимизационные задачи электроэнергетики» позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится на каждом практическом занятии, когда студент, проработав по методическому пособию, выполняет контрольное задание. Это позволяет проверить усвоение изучаемой темы. Рубежный контроль определенного раздела или нескольких разделов проводится перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала.

Виды контроля по дисциплине: тесты, модули, защита реферата и экзамен.

#### **Деловая игра «Вычисление значения определенного интеграла методами трапеций и Симпсона»**

Пример приведён в ФОСах к дисциплине (см. Приложение 3)

#### **Тестовые задания**

Примеры приведены в ФОСах к дисциплине (см. Приложение 3)

#### **Заключительный контроль**

Заключительный контроль (промежуточная аттестация) подводит итоги изучения дисциплины «Оптимизационные задачи электроэнергетики».

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен экзамен.

#### **Перечень вопросов к разделу № 1:**

1. Понятие модели, типы моделей
2. Классификация моделей.
3. Требования к математической модели
4. История развития Математического моделирования
5. Этапы математического моделирования
6. Задачи линейного программирования
7. Характерные черты задач линейного программирования
8. Формирование матрицы оптимизационной модели
9. Общие сведения о надстройке Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ»
10. Методика решения задач линейного программирования с помощью надстройки Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ».

11. Общая характеристика транспортной задачи
12. Математическая модель транспортной задачи
13. Несбалансированная транспортная задача с избытком
14. Несбалансированная транспортная задача с дефицитом
15. Методика решения задачи об оптимальных перевозках средствами Ms Excel
16. Постановка задачи оптимизации мощности электрической энергии
17. Оптимизационная модель с ограничением пропускной способностью линии
18. Модель транспортировки продукции с транзитом мощности

### *Перечень вопросов к разделу 2*

1. Общие положения оптимизационных задач нелинейного программирования.
2. Графическая иллюстрация задачи нелинейного программирования.
3. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
4. Постановка задачи оптимального распределения активной мощности в Энергосистеме.
5. Математическая модель задачи оптимального распределения активной мощности в Энергосистеме
6. Постановка задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения.
7. Математическая модель. задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения
8. Постановка . задачи с целочисленными переменными
9. Математическая модель. . задачи с целочисленными переменными
10. Постановка задачи . с двоичными переменными
11. Решение на ПК . задачи . с двоичными переменными
12. Постановка задачи с дискретными переменными.
13. Математическая модель задачи с дискретными переменными.
14. Решение на ПК задачи с дискретными переменными

Задачи для решения

Задача 1. В проектируемой системе электроснабжения имеется 2 узла источников питания и 2 узла потребителей. Мощности источников составляют  $A_1=100$  и  $A_2=50$ , а мощности потребителей  $-B_3=90$  и  $B_4=60$  е.м. Удельные затраты на передачу мощностей по линиям между узлами составляют  $z_{12}=10$ ,  $z_{13}=5$ ,  $z_{14}=2$ ,  $z_{23}=4$ ,  $z_{24}=3$  и  $z_{34}=2$  у.е./е.м.

Требуется найти оптимальную схему электрической сети.

Задача 2. В существующей схеме электроснабжения требуется определить мощности компенсирующих устройств  $Q_{к1}$  и  $Q_{к2}$  в узлах 1 и 2 исходя из условия минимума суммарных затрат на установку этих устройств и покрытие потерь активной мощности в схеме

**Исходные данные:**

напряжение схемы  $U=10$  кВ;

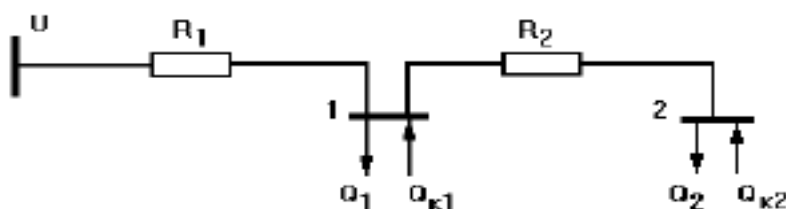
сопротивления линий  $R_1=6$  Ом,  $R_2=4$  Ом;

реактивные нагрузки узлов 1 и 2  $Q_1=600$  квар и  $Q_2=800$  квар;

удельные затраты на установку компенсирующих устройств

$z_o=0,5$  у.е./квар;

удельные затраты на покрытие потерь активной мощности  $c_o=10$  у.е./кВт.



Вопросы к итоговой аттестации по дисциплине «Оптимизационные задачи электроэнергетики»  
(ЭКЗАМЕН):

1. Понятие модели, типы моделей
2. Классификация моделей.
3. Требования к математической модели
4. История развития Математического моделирования
5. Этапы математического моделирования
6. Задачи линейного программирования
7. Характерные черты задач линейного программирования
8. Формирование матрицы оптимизационной модели
9. Общие сведения о надстройке Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ»
10. Методика решения задач линейного программирования с помощью надстройки Solver «ПОИСК РЕШЕНИЯ».
11. Общая характеристика транспортной задачи
12. Математическая модель транспортной задачи
13. Несбалансированная транспортная задача с избытком
14. Несбалансированная транспортная задача с дефицитом
15. Методика решения задачи об оптимальных перевозках средствами Ms Excel
16. Постановка задачи оптимизации мощности электрической энергии
17. Оптимизационная модель с ограничением пропускной способностью линии
18. Модель транспортировки продукции с транзитом мощности
19. Общие положения оптимизационных задач нелинейного программирования.
20. Графическая иллюстрация задачи нелинейного программирования.
21. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
22. Постановка задачи оптимального распределения активной мощности в Энергосистеме.
23. Математическая модель задачи оптимального распределения активной мощности в Энергосистеме
24. Постановка задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения.
25. Математическая модель задачи оптимального распределения компенсирующих устройств в системах электроснабжения
26. Постановка задачи с целочисленными переменными
27. Математическая модель задачи с целочисленными переменными
28. Постановка задачи с двоичными переменными
29. Решение на ПК задачи с двоичными переменными
30. Постановка задачи с дискретными переменными.
31. Математическая модель задачи с дискретными переменными.
32. Решение на ПК задачи с дискретными переменными

Контрольные требования и задания соответствуют требуемому уровню усвоения дисциплины и отражают ее основное содержание.

**Образец билета для проведения экзамена:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»	
Утверждаю: <b>Зав. кафедрой</b>	Кафедра <i>Информатики и моделирования</i>
	<b>Дисциплина</b> <i>Оптимизационные задачи электроэнергетики</i>
2020 г.	<b>для студентов 2 курса <u>энергетического факультета</u></b> <b>по направлению (специальности) –</b> <i>Энергообеспечение предприятий</i> <i>(13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика)</i>
<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b>	
1. Понятие модели. Типы моделей. 2. Инструментарий пакета Matlab. 3. <i>Задачи с целочисленными переменными</i>	

**Образцы билетов для проведения рубежного контроля**

<b>МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ</b> <b>ФГБОУ ВО «ГОСАГРОУНИВЕРСИТЕТ»</b>	
Утверждаю: <b>Зав. кафедрой</b>	Кафедра <i>Информатики и моделирования</i>
	<i>предмет Оптимизационные задачи электроэнергетики</i>
2020 г..	<i>для 2 курса фак. Энергетический</i> <i>(факультет, курс)</i>
<b>МОДУЛЬ №1</b> <b>БИЛЕТ 1</b>	
1. Задачи линейного программирования 2. . Задание векторов и матриц в среде MATLAB Метод неопределенных множителей Лагранжа	

## МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

### ФГБОУ ВО «ГОСАГРОУНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю: Кафедра Информатики и моде-  
Зав. кафедрой лирования

предмет Оптимизационные за-  
дачи электроэнергетики

2020 г.. для 2 курса фак. Энергетиче-  
ский

(факультет, курс)

**МОДУЛЬ №2**

**БИЛЕТ 7**

1. Решение оптимизационной модели приложениях Excel
2. Построение в одном окне графиков нескольких функций
3. Задачи с двоичными переменными. Решение задач на ПК

Контрольные требования и задания соответствуют требуемому уровню усвоения дисциплины и отражают ее основное содержание.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

- Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии: Учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: Издательство «Лань», 2014. – 384 с.: ил.– (Учебники для вузов. Специальная литература)
1. Имеется электрон. аналог : Электронная библиотечная система (ЭБС) из-дательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/45656/#4>.
  2. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/952123>
  3. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76825>
  4. Гайдук А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.Ф. Пьявченко. -5 изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 464 с. :ил. ISBN 978-5-8114-4200-3 - (Учебник для вузов. Специальная литература). Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76825>
  5. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2013. – 208с. . <http://e.lanbook.com/book/>

## 7.2. Дополнительная литература

- Миндрин А. С. Моделирование экономических систем в сельском хозяйстве. - М.: Восход - А, 2007-232с.

- Дорогов, В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Дорогов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 240 с. <http://znanium.com>

## 7.3. Периодические издания

*Официальные сайты периодической литературы:*

Название журнала	Официальный сайт
1. Информационные технологии	<a href="http://novtex.ru/IT">http://novtex.ru/IT</a>
2. Моделирование и анализ информационных систем	<a href="https://www.mais-journal.ru/jour">https://www.mais-journal.ru/jour</a>
3. Журнал «КомпьютерПресс»	<a href="https://compress.ru/">https://compress.ru/</a>
4. Журнал «Открытые системы»	<a href="https://www.osp.ru/">https://www.osp.ru/</a>

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

№	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
1	Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи-систем» <a href="http://support.open4u.ru">http://support.open4u.ru</a> ; Договор № А-4488 от 25.02.2016 Договор № А-4490 от 25.02.2016	25.02.2016 - бессрочно
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/viewers">http://нэб.рф/viewers</a> Договор № 101/НЭБ/1712 от 03.10.2016	03.10.2016 - (автоматически лонгируется)
3	ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18498169 от 09.09.2019	19.09.2019 - 19.09.2020
4	«Сетевая электронная библиотека аграрных вузов». <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a> Договор № СЭБ НВ-169 от 23.12.2019.	23.12.2019 - (автоматически лонгируется)
5	ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> ; Договор № 4232 от 21.01.2020	01.01.2020 -15.09.2020
6	ЭБС издательства «Лань»; <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a> Договор № 147-19 от 28.03.2019	09.01.2020 - 09.01.2021

При осуществлении образовательного процесса по широко используются информационные технологии такие как:

1. Проведение практических занятий на базе компьютерных классов.
2. Чтение лекций с использованием электронного конспекта слайд-лекций.
3. Использование электронных учебников
4. Просмотр видео материалов.
5. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

В процессе обучения также используются:

1. Лекционный материал (на CD-дисках)
2. Обучающие программы:

- a) Microsoft Windows 7
  - b) Microsoft Office Standard 2007
  - c) Microsoft Office Visio 2010
  - d) Пакет программ для создания тестов, проведения тестирования и обработки его результатов «SunRav TestOfficePro 5»
  - e) ABBYY FineReader 9
  - f) Векторный графический редактор Corel Draw X4
  - g) Растровый графический редактор AdobePhotoshop CS4
3. Презентации по темам: MS Office; Windows XP; Создание презентаций в Power Point; Вирусы; Алгоритмизация; Системы счисления; Деловые игры (кроссворды по основной терминологии); Интернет (характеристика, услуги, топология, настройка).
  4. Система автоматизированного проектирования AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone
  5. Пакет для анализа многомерных данных Matlab Simulink Academic
  6. Система автоматизированного проектирования Компас-3D V13

## **9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся:

### **1. для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **2. для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями

обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- ✓ для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- ✓ для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- ✓ для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

## 10. Методические материалы

8	Методика и визуализация расчета многофакторного эксперимента [Текст] : учебно-методическое пособие / Р. М. Тавасиев, Л. Д. Ходова, Э. К. Качмазова. - Владикавказ : ФГОУ ВПО "Горский госагроуниверситет", 2009. - 36 с.
9	<a href="#">Датиева, М. Ч.</a> Методические указания к лабораторным работам по курсам "Прикладная информатика" и "ИТ в профессиональной деятельности": "Расчеты в электронных таблицах в MS EXCEL - 2010" [Текст] / М. Ч. Датиева. - Владикавказ : ФГБОУ ВПО "Горский госагроуниверситет", 2013. - 72 с
10	Методическое пособие к лабораторно-практическим занятиям по теме: "Матричные модели в экономике" [Текст] / А. Р. Цогоева [и др.]. - Владикавказ : ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2015. - 64 с.
11	Методическое пособие к расчетно-графической работе по дисциплинам "Электрические сети" и "Математическое моделирование параметров энергетических систем" [Текст] : для студентов энергетического факультета, квалификация - бакалавр / Ю. А. Сафонов, Л. Д. Ходова. - Владикавказ : ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2016. - 52 с.
12	Методическое пособие для выполнения практических работ с использованием информационных технологий по теме - "Трехфазный асинхронный электродвигатель - рабочая машина" [Текст]: для бакалавров / В. М. Заруцкий [Икоева, Э. Ю.; Ходова, Л. Д.; Датиева, М. Ч.]. - Владикавказ : ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2019. - 44 с.

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В распоряжении кафедры имеются классы (лаборатории), оснащенные ПЭВМ Pentium, для лабораторно-практических занятий и одна лекционная аудитория:

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (кол-во ПК/ парт+ иные ср-ва, шт)
1	2
№ 1	15 /11 +Мультимедийный проектор
№ 2	10 /10
№ 3	12 /4
№ 4	10 /4
№ 6	19 /9+ мультимедийный проектор

А также:

1. Принтер лазерный - 3 шт
2. Сканер - 1 шт.
3. Экран для проектора – 2 шт.
4. Лекционная аудитория с меловой доской и мультимедийным проектором на энергетическом факультете (на 60 мест).

## Приложение 1: Аннотация дисциплины

### АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины «ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»

Направление подготовки 13.03.01 *Теплоэнергетика и теплотехника*

Профиль «*Энергообеспечение предприятий*»  
квалификация (степень) выпускника: бакалавр

форма обучения: очная, заочная

**Цель дисциплины** – формирование у бакалавров углубленных профессиональных знаний по использованию основных приемов использования компьютерных программ для расчета электрических режимов электрических сетей, для получения информации по распределению токов и напряжений в ветвях электрических сетей электроснабжения в установившихся и переходных режимах.

**Задачи дисциплины:** выработка умения выбора необходимого метода для решения системы уравнений, приобретения навыков в расчете токов и напряжений сложных электрических схем с помощью компьютера; качество подготовки будущих выпускников должно соответствовать требованиям работы в отрасли на уровне лучших предприятий.

**Место дисциплины в структуре ОПОП.** Учебная дисциплина **Б1.В.ДВ.01.01** «Оптимизационные задачи электроэнергетики» относится к обязательной части программы (к части, формируемой участниками образовательных отношений) подготовки студентов по направлению 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника (уровень подготовки бакалавриат). Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачетных единиц). Форма итогового контроля – экзамен.

**Требования к уровню освоения дисциплины.** В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- ✓ теоретические основы, приемов и методов математического моделирования;
- 1. методы построения и анализа математических моделей;
- 2. методы исследования математических моделей с использованием современных программных и технических средств;
- 3. методы применения результатов исследований на модели к реальным технологическим процессам

**Уметь:**

- 3. применять теоретические знания и практические навыки поиска, хранения, обработки и анализа и синтеза информации;
- 4. проводить расчеты по типовым методикам и проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

**Владеть:**

4. методами построения и анализа математических моделей;
5. навыками использования прикладного программного обеспечения для исследования математических моделей;
6. методами применения результатов исследований на модели к реальным технологическим процессам и объектам.

**Компетенции, формируемые дисциплиной - УК-1, ПК-2.**

**Приложение 2: Лист изменений**

**Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 уч. год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) Пункт 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
Многофункциональная система «Информо» <a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a> Договор № КЮ-497 от 01.06.2020г	01.06.2020г. – 1.07.2021г.
ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18501601 от 11.09.2020г.	19.09.2020г. -19.09.2021г.
ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> Договор № 4678 эбс от 14.09.2020г.	16.09.2020г. – 15.09.2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена.

Заведующий кафедрой Информатики и моделирования

  
М.Ч. Датиева

## Приложение 3: ФОС