

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Системы электроснабжения потребителей

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	4 семестр - 16 часов;
Практические занятия	4 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	4 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	4 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Матюнина Ю.В.
	Идентификатор	R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f2a

Ю.В. Матюнина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

С.А. Цырук

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных теоретических закономерностей формирования и функционирования электрического хозяйства потребителей для решения практических задач инвестиционного проектирования, эксплуатации и ремонта, организации учета расхода энергоресурсов и системы энергосбережения.

Задачи дисциплины

- получить представление о понятийном и математическом аппарате описания технических систем (на примере электрического хозяйства потребителей), дать навыки его практического использования;

- сформировать целостное представление о современных системах электроснабжения потребителей при их проектировании, строительстве и эксплуатации, решении перспективных вопросов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способность организовать работу коллектива исполнителей, осуществляющих проектирование системы электроснабжения объектов капитального строительства	ИД-2 _{ПК-2} Осуществляет руководство процессами выбора проектных решений и оборудования для системы электроснабжения	знать: - понятийный аппарат технетики для описания технических систем. уметь: - анализировать структуру оборудования для выбора проектных решений; - применять закономерности техноэволюции при инвестиционном проектировании.
ПК-3 Способность принимать участие в организации электрического хозяйства потребителей и обеспечении объектов электрической энергией	ИД-1 _{ПК-3} Осуществляет координацию персонала и структурных подразделений организации, взаимодействие с контрагентами при обеспечении электрической энергией производственных и иных объектов	знать: - основные методы анализа и прогнозирования электропотребления.
ПК-4 Способность участвовать в процессах управления энергетической эффективностью организаций и объектов	ИД-1 _{ПК-4} Использует нормативно-правовые акты, нормативную и нормативно-техническую документацию, международные стандарты, методики и процедуры энергетического менеджмента для энергетического анализа и выбора наиболее эффективных решений и оборудования в сфере энергосбережения и повышения энергетической	уметь: - применять математический аппарат ранговых распределений для анализа электропотребления и состава оборудования.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
	эффективности организаций и различных объектов	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Системы электроснабжения потребителей (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать - основные принципы построения систем электроснабжения
- знать - основы взаимоотношений потребителей и субъектов электроэнергетики

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Технетика как наука о технической реальности	20	4	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Технетика как наука о технической реальности" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Технетика как наука о технической реальности", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технетика как наука о технической реальности" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 10-31 [2], 4-7	
1.1	Технетика как наука о технической реальности	20		4	-	4	-	-	-	-	-	-	12		-
2	Математические модели исследования ценозов	20		4	-	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Математические модели исследования ценозов" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Математические модели исследования ценозов и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу
2.1	Математические модели исследования ценозов	20		4	-	4	-	-	-	-	-	-	12	-	

														"Математические модели исследования ценозов", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Математические модели исследования ценозов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 87-96 [2], 51-62
3	Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей	47.7		4	-	4	-	-	-	-	-	39.7	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
3.1	Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей	47.7		4	-	4	-	-	-	-	-	39.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения задания по разделу "Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей". Студенту необходимо провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 510-543 [2], 51-62 [3], 5-20
4	Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса" <u>Подготовка к контрольной работе:</u>

4.1	Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	Изучение материалов по разделу Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 573-618 [2], 63-75
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	75.7	-	
	Итого за семестр	108.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	75.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Технетика как наука о технической реальности

1.1. Технетика как наука о технической реальности

Электричество: его значение для человеческой цивилизации и становление электротехнических наук. Основные направления развития электрификации и ее качественные параметры. План ГОЭЛРО. Реформирование электроэнергетики. Становление электроэнергетики и электротехники как научных направлений и отраслей экономики. Электроснабжение, электрооборудование, электроремонт (электрика) как область знаний и область инженерной деятельности. Фундаментальные и таксономические подразделения технической реальности и науки о ней. Выпускаемая продукция, эксплуатируемая техника, применяющаяся технология, используемые материалы, образующиеся отходы. Классификационная последовательность систем: физико-химические, биологические, технические (технетические), информационные (документальные), социальные. Единичное изделие как особь и как представитель вида. Понятие «вид» и его использование в классификаторах продукции, при заказе оборудования, при разработке и оценке норм. Экосистема и техноценоз. Различие между изделием и техноценозом. Вариофикация, ассортица, диверсификация..

2. Математические модели исследования ценозов

2.1. Математические модели исследования ценозов

Проблемы выделения ценозов в технике (технетике), информатике, экономике. Выделение исследуемого семейства изделий (процессов), отдельного элемента-изделия. Введение понятия вид применительно к электрооборудованию. Составление словаря установленного и ремонтируемого оборудования. Дискретные (двигатель, трансформатор) и непрерывные (кабель, расход электроэнергии) величины. Ранговое и видовое распределения. Ранговое распределение по параметру. Частотная форма видового распределения. Моделирование видового Н-распределения простыми числами. Ноева и саранчевая касты, пойнтер-точка. Безгранично делимые распределения и их математические особенности..

3. Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей

3.1. Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей

Управление структурой ценозов. Практическое использование законов и закономерностей техноэволюции в практике проектирования и эксплуатации систем электроснабжения и электрооборудования. Решение проблем унификации и разнообразия. Рекомендации по созданию индивидуальных информационных бланков и организации управления. Примеры использования количественных ограничений. Характеристический показатель видового и рангового распределения. Границы воздействия на характеристический показатель. Эффективность управления структурой установленного и ремонтируемого оборудования. Устойчивость структуры установленного и ремонтируемого электрооборудования. Количественные ограничения, накладываемые Н-распределением на принимаемые экономические, технические и организационные решения. Оценки видового состава и многообразия. Динамика Н-распределения. Статическая и динамическая устойчивость как основа прогнозирования стратегического развития. Использование устойчивости структуры параметров электропотребления для прогноза. Ранжирование удельных и общих расходов электроэнергии, получасовых максимумов нагрузки. Исследование характеристических показателей по различным производствам и во времени. Прогнозирование электропотребления. Периоды упреждения. Временные ряды и их составляющие. Причинные модели. Ценологические модели. Нейронные сети. Изменение

критериев надежности и эффективности систем электроснабжения. Парадоксы практически счетного множества и теоретические проблемы определения электрических нагрузок. Нерешенные и решенные проблемы электроснабжения. Оценка надежности электрооборудования на основе ценологических критериев. Проблемы режимов, компенсации, качества электроэнергии на зажимах электроприемников, договорных отношений с субъектами электроэнергетики, электросбережения при оценке их количественными ограничениями Н-распределений..

4. Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса

4.1. Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса

Информация как одно из фундаментальных понятий. Схема изменения информации в процессе эволюции материального мира. Документ как закреплённая информация. Системы технической документации. Информценозы. Общность структуры ценозов различной природы. Отбор: энергетический, естественный, информационный. Классическая форма закона естественного отбора. Электротехнические примеры действия отбора с отличиями, вытекающими из отделения документа. Экологическая ниша. Напряженность конкурентной борьбы за лимитирующий ресурс двух экологически близких видов. Модель конкурентной борьбы. Закон информационного отбора. Научные картины мира: классическая, вероятностно-статистическая, ценологическая (технетическая). Постулаты картин мира, их сравнение. Математический аппарат. Объекты исследования, преимущественная область действия в науке и практике. Схема эволюции техники и технологии и узловые точки управления научно-техническим прогрессом. Проведение НИОКР для создания системы документов для изготовления и контроля изделий. Проектирование предприятий и других объектов капитального строительства. Конструирование как узловая точка, документально обеспечивающая выпуск продукции. Проектирование (изготовление проектно-сметной документации) как узловая точка, обеспечивающая капитальное строительство, модернизацию, техническое перевооружение предприятий, городов, других техноценозов. Прогнозное проектирование – оценка цикла. Существующие и перспективные реализации обратных связей, ускоряющих оценку решений. Инвестиционное проектирование..

3.3. Темы практических занятий

1. Модели прогнозирования электропотребления;
2. Семинар по особенностям техноэволюции;
3. Разбор схемы эволюции техники и технологии;
4. Практическое применение ранговых распределений и закономерностей техноэволюции;
5. Ранговый и видовой анализ установленного электрооборудования для различных ценозов;
6. Определение параметров Н-распределений;
7. Понятие вида на практических примерах из проектной и эксплуатационной практики;
8. Семинар по обсуждению особенностей технической реальности в современном мире.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
понятийный аппарат технетики для описания технических систем	ИД-2ПК-2	+				Тестирование/Тест по основным понятиям технетики
основные методы анализа и прогнозирования электропотребления	ИД-1ПК-3			+		Расчетно-графическая работа/Расчетное задание
Уметь:						
применять закономерности техноэволюции при инвестиционном проектировании	ИД-2ПК-2				+	Контрольная работа/Контрольная работа № 2
анализировать структуру оборудования для выбора проектных решений	ИД-2ПК-2			+		Расчетно-графическая работа/Расчетное задание
применять математический аппарат ранговых распределений для анализа электропотребления и состава оборудования	ИД-1ПК-4		+			Контрольная работа/Контрольная работа № 1

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
3. Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)
4. Тест по основным понятиям технетики (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №4)

Зачет выставляется по совокупности контрольных мероприятий.

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов по курсу "Электроснабжение промышленных предприятий" / Б. И. Кудрин. – М. : Интермет Инжиниринг, 2007. – 672 с. – ISBN 5-89594-135-4.;
2. Матюнина Ю.В. , Кудрин Б.И. , Жилин Б.В. - "Электроснабжение потребителей и режимы", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2013 - (412 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72340;
3. Кудрин, Б. И. Проектирование и эксплуатация электрического хозяйства. Сборник заданий : Методическое пособие по курсу "Экономика электропотребления в промышленности" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Б. И. Кудрин, Ю. В. Матюнина, Е. В. Дубинский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2004. – 24 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Acrobat Reader.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭППЭ-21, Аудитория 21	стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭППЭ-21, Аудитория 21	стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	ЭППЭ-21а, Комната сотрудников	кресло рабочее, стол преподавателя, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-219/а, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол для работы с документами, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Закономерности проектирования и эксплуатации технических систем

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест по основным понятиям технетики (Тестирование)

КМ-2 Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)

КМ-3 Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

КМ-4 Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	12	14	16	16
1	Технетика как наука о технической реальности					
1.1	Технетика как наука о технической реальности		+			
2	Математические модели исследования ценозов					
2.1	Математические модели исследования ценозов			+		
3	Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей					
3.1	Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей				+	
4	Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса					
4.1	Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса					+
Вес КМ, %:			20	20	40	20