

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: Инжиниринг в электроэнергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ИНЖИНИРИНГ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б4.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 39,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Коллоквиум	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Насыров Р.Р.
	Идентификатор	R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8

(подпись)

Р.Р. Насыров

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Насыров Р.Р.
	Идентификатор	R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8

(подпись)

Р.Р. Насыров

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение современной методологии и практики инженерного сопровождения деятельности (инжиниринга) при управлении развитием систем электроснабжения объекта

Задачи дисциплины

- изучение этапов развития систем электроснабжения объекта;
- изучение роли моделирования в управлении развитием систем электроснабжения объекта;
- изучение организации создания цифрового двойника объекта систем электроснабжения.

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-1 Способен осуществлять подготовку, реализацию и контроль проведения мероприятий по организационно-техническому сопровождению проектирования, эксплуатации, строительства и реконструкции объектов электроэнергетики	ИД-1 _{ПК-1} Организует выполнение мероприятий по финансово-экономическому обоснованию и финансовому контролю при реализации проекта	знать: - основы инжиниринговой деятельности в России и основные источники информации поддержки инжиниринга для управления развитием систем электроснабжения; - основы моделирования в инжиниринговой деятельности для управления развития систем электроснабжения. уметь: - организовывать деятельность по моделированию жизненного цикла объекта электроэнергетики с целью управления развитием этого объекта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Инжиниринг в электроэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ 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	Инженерная деятельность и инжиниринговый бизнес в России	13.5	3	4	-	4	-	-	-	-	-	5.5	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Обоснование необходимости создания объекта электроэнергетики. Определение цели и задач его создания. Определение уровня детализации</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 12-22 [4], 20-25</p>		
1.1	Инженерная деятельность и инжиниринговый бизнес в России	13.5		4	-	4	-	-	-	-	-	-	5.5		-	
2	Современные подходы к моделированию в инжиниринговой деятельности	13.5		4	-	4	-	-	-	-	-	-	5.5		-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Разработка цифровых двойников объекта электроэнергетики. Определение требований к детализации. Введение в эксплуатацию</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 61-88</p>
2.1	Современные подходы к моделированию в инжиниринговой деятельности	13.5		4	-	4	-	-	-	-	-	-	5.5		-	
3	Информационная поддержка управления развитием систем электроснабжения	13.5		4	-	4	-	-	-	-	-	-	5.5		-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Разработка требований к организации создания проектной модели объекта электроэнергетики</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 22-30, 180-197 [2], §§ 1.1- 1.4, 2.1 – 2.4, 3.2 – 3.4, 4.1 – 4.7</p>
3.1	Информационная поддержка управления развитием систем	13.5		4	-	4	-	-	-	-	-	-	5.5		-	

	электроснабжения													
4	Моделирование в инжиниринговой деятельности	13.5	4	-	4	-	-	-	-	-	5.5	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Разработка требований к организации создания эксплуатационной модели объекта электроэнергетики <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 49-61 [3], главы 3, 4 и 6	
4.1	Моделирование в инжиниринговой деятельности	13.5	4	-	4	-	-	-	-	-	5.5	-		
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	Всего за семестр	72.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	22.0	17.7		
	Итого за семестр	72.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	39.7			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Инженерная деятельность и инжиниринговый бизнес в России

1.1. Инженерная деятельность и инжиниринговый бизнес в России

Общие принципы организации и планирования развития электроэнергетики. Государственный контроль и государственное регулирование развития электроэнергетики и энергетического строительства. Формы бизнеса в сфере строительного и эксплуатационного инжиниринга.

2. Современные подходы к моделированию в инжиниринговой деятельности

2.1. Современные подходы к моделированию в инжиниринговой деятельности

Организация 3D – 4D проектирования. Концептуальные положения обеспечения безопасности технических систем. Комплексы САПР. Цифровой двойник – как современный инструмент моделирования развития объекта системы электроснабжения. Цель и задачи создания. Критерии определения уровня детализации. Классификация цифровых двойников. Геометрическое и функциональное подобие.

3. Информационная поддержка управления развитием систем электроснабжения

3.1. Информационная поддержка управления развитием систем электроснабжения

Нормативное обеспечение планов перспективного развития и планирования развития систем электроснабжения. Иерархия документов развития объектов электроэнергетики. Организационные документы. Инвестиционные программы. Среднесрочное и долгосрочное развитие электросетевого комплекса.

4. Моделирование в инжиниринговой деятельности

4.1. Моделирование в инжиниринговой деятельности

Общие вопросы теории подобия и моделирования. История развития графического и расчетного моделирования. Основополагающие принципы моделирования технических систем в инжиниринговой деятельности. Моделирование при эксплуатации систем электроснабжения.

3.3. Темы практических занятий

1. Разработка требований к организации создания проектной модели объекта электроэнергетики;
2. Разработка цифровых двойников объекта электроэнергетики. Определение требований к детализации. Введение в эксплуатацию;
3. Разработка требований к организации создания эксплуатационной модели объекта электроэнергетики;
4. Обоснование необходимости создания объекта электроэнергетики. Определение цели и задач его создания. Определение уровня детализации.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

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:						
основы моделирования в инженеринговой деятельности для управления развитием систем электроснабжения	ИД-1пк-1	+	+	+		Коллоквиум/Коллоквиум «Создание проектной модели объекта электроэнергетики»
основы инженеринговой деятельности в России и основные источники информации поддержки инженеринга для управления развитием систем электроснабжения	ИД-1пк-1		+		+	Коллоквиум/Коллоквиум "Выбор объекта электроэнергетики"
Уметь:						
организовывать деятельность по моделированию жизненного цикла объекта электроэнергетики с целью управления развитием этого объекта	ИД-1пк-1	+	+	+	+	Коллоквиум/Коллоквиум "Выбор объекта электроэнергетики" Коллоквиум/Коллоквиум «Создание проектной модели объекта электроэнергетики» Коллоквиум/Коллоквиум «Создание эксплуатационной модели объекта электроэнергетики» Контрольная работа/Контрольная работа по курсу

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа по курсу (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Коллоквиум "Выбор объекта электроэнергетики" (Коллоквиум)
2. Коллоквиум «Создание проектной модели объекта электроэнергетики» (Коллоквиум)
3. Коллоквиум «Создание эксплуатационной модели объекта электроэнергетики» (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 3 семестр.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Шаров, Ю. В. Инженерное обеспечение строительства объектов электросетевого хозяйства и тепловых электростанций способом инжиниринга : учебное пособие для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлениям подготовки 13.04.02 "Электротехника и электротехника" / Ю. В. Шаров, Р. Р. Насыров, Л. К. Осика, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 412 с. - ISBN 978-5-7046-2295-6 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11286;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11286)

2. Осика, Л. К. Инжиниринг объектов интеллектуальной энергетической системы. Проектирование. Строительство. Бизнес и управление : практическое пособие / Л. К. Осика . – М. : Издательский дом МЭИ, 2014 . – 780 с. - ISBN 978-5-383-00869-0 .;

3. Сапожников, Ф. В. Организация, планирование и управление строительством ТЭС и АЭС : учебник для студентов вузов по специальности "Строительство тепловых и атомных электростанций" / Ф. В. Сапожников . – М. : Энергоиздат, 1982 . – 304 с.;

4. Осика Л.К.- "Инжиниринг объектов интеллектуальной энергетической системы. Проектирование. Строительство. Бизнес и управление", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019 <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012574.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	НТБ-214, Кладовая "НТБ"	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Инжиниринг в электроэнергетике

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Коллоквиум "Выбор объекта электроэнергетики" (Коллоквиум)
- КМ-2 Коллоквиум «Создание проектной модели объекта электроэнергетики» (Коллоквиум)
- КМ-3 Коллоквиум «Создание эксплуатационной модели объекта электроэнергетики» (Коллоквиум)
- КМ-4 Контрольная работа по курсу (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	10	12	16
1	Инженерная деятельность и инжиниринговый бизнес в России					
1.1	Инженерная деятельность и инжиниринговый бизнес в России		+	+	+	+
2	Современные подходы к моделированию в инжиниринговой деятельности					
2.1	Современные подходы к моделированию в инжиниринговой деятельности		+	+	+	+
3	Информационная поддержка управления развитием систем электроснабжения					
3.1	Информационная поддержка управления развитием систем электроснабжения		+	+	+	+
4	Моделирование в инжиниринговой деятельности					
4.1	Моделирование в инжиниринговой деятельности		+	+	+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	40