

**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 2022

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 <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 <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 <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 самостоятельной работы	Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор
Помещения для консультирования	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
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