

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

Направление подготовки/специальность: 10.03.01 Информационная безопасность

Наименование образовательной программы: Безопасность автоматизированных систем

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
БЕЗОПАСНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДСТАНЦИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 48 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	7 семестр - 99,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дратвяк А.В.
	Идентификатор	R1a0ecc29-DratviakAV-b9b11303

А.В. Дратвяк

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баронов О.Р.
	Идентификатор	R90d76356-BaronovOR-7bf8fd7e

О.Р. Баронов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Невский А.Ю.
	Идентификатор	R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d

А.Ю. Невский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Освоение компетенций, связанных с изучением подходов к обеспечению безопасности цифровой электрической подстанции. Овладение на основе требований нормативных документов и международного опыта приемами обеспечения безопасности цифровой электрической подстанции.

Задачи дисциплины

- формирование научно обоснованного представления о назначении и архитектуре типовых цифровых электрических подстанций;
- освоение принципов построения, функционирования и защиты цифровых электрических подстанций;
- приобретение навыков в разработке комплексных систем защиты цифровых электрических подстанций.

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
РПК-1 Готов обеспечивать защиту информации в автоматизированных системах в процессе их эксплуатации	ИД-2РПК-1 Управляет защитой информации в автоматизированных системах	знать: - нормативные документы, регламентирующие создание, применение и защиту цифровых электрических подстанций; - особенности управления защитой информации в автоматизированных системах на примере цифровых электрических подстанций. уметь: - применять комплексный подход к защите цифровых электрических подстанций с применением инженерно-технических и программно-аппаратных решений; - выбирать средства защиты информации для типовых подсистем цифровых электрических подстанций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Безопасность автоматизированных систем (далее – ОПОП), направления подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

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 5 зачетных единиц, 180 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	Организационно-правовой аспект защиты цифровых электрических подстанций	40	7	8	-	12	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты:</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Организационно-правовой аспект защиты цифровых электрических подстанций" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Организационно-правовой аспект защиты цифровых электрических подстанций"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 6-72 [7], 112-170</p>	
1.1	Сравнение цифровых и традиционных электрических подстанций.	18		4	-	6	-	-	-	-	-	-	8		-
1.2	Нормативно-правовые акты, регулирующие отношения в сфере внедрения ЦПС и их защиты от кибератак.	22		4	-	6	-	-	-	-	-	-	12		-
2	Технологическое особенности работы цифровых электрических	60		12	-	18	-	-	-	-	-	-	30		-

подстанций														
2.1	Диагностика цифровых подстанций.	18	4	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Технологические особенности работы цифровых электрических подстанций" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технологические особенности работы цифровых электрических подстанций" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 221-270 [6], 15-27
2.2	Коммуникация устройств на объекте и связь с центром управления сетью.	20	4	-	6	-	-	-	-	-	-	10	-	
2.3	Промышленные протоколы передачи данных в ЦПС.	22	4	-	6	-	-	-	-	-	-	12	-	
3	Информационный аспект обеспечения защиты цифровых электрических подстанций	62	12	-	18	-	-	-	-	-	-	32	-	
3.1	Порядок мониторинга функциональной и информационной безопасности на цифровых электрических подстанциях	18	4	-	6	-	-	-	-	-	-	8	-	
3.2	Применение типовых методов и средств защиты информации к АСУ цифровой электрической подстанции	22	4	-	6	-	-	-	-	-	-	12	-	
3.3	Направление	22	4	-	6	-	-	-	-	-	-	12	-	

	дальнейшего развития компетенций сотрудника, обслуживающего цифровую подстанцию.												защиты цифровых электрических подстанций" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 18-54 [4], 4-110 [5], 1-49
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	180.0	32	-	48	-	-	-	-	0.3	82	17.7	
	Итого за семестр	180.0	32	-	48	-	-	-	-	0.3	99.7		

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. Организационно-правовой аспект защиты цифровых электрических подстанций

1.1. Сравнение цифровых и традиционных электрических подстанций.

Цели внедрения цифровых подстанций, уровень цифровизации различных классов подстанций.

1.2. Нормативно-правовые акты, регулирующие отношения в сфере внедрения ЦПС и их защиты от кибератак.

Вопросы и практика реализации 187-ФЗ. Проблемы компетенций при реализации требований 187-ФЗ. Требования регуляторов в области информационной безопасности к защите цифровых электрических подстанций.

2. Технологические особенности работы цифровых электрических подстанций

2.1. Диагностика цифровых подстанций.

Сетевая инфраструктура ЦПС. Проводные, оптические, Wi-Fi, GSM, LPWAN и другие сети в ЦПС.

2.2. Коммуникация устройств на объекте и связь с центром управления сетью.

Коммуникация устройств на объекте и связь с центром управления сетью в соответствии с традиционными протоколами обмена МЭК 60870-5-101 (103,104) и посредством перспективных протоколов согласно МЭК 61850. Применение устройств ЭНИП, ЭНКМ, ЭНКС и ESM в качестве источников информации для верхних уровней ЦПС.

2.3. Промышленные протоколы передачи данных в ЦПС.

Modbus RTU/TCP, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (MMS), Проприетарные протоколы вендоров оборудования АСУ ТП, Profibus/Profinet, OPC DA и UA, DNP3, MQTT.

3. Информационный аспект обеспечения защиты цифровых электрических подстанций

3.1. Порядок мониторинга функциональной и информационной безопасности на цифровых электрических подстанциях

Векторы атак на подстанцию. Принцип защиты в глубину. Шифрование, применение COB и систем, основанных на машинном обучении.

3.2. Применение типовых методов и средств защиты информации к АСУ цифровой электрической подстанции

Типовые продукты ИБ, применяемые в ЦПС. Антивирусы, СЗИ от НСД, средства защиты каналов (криптошлюзы и криптоклиенты), средства обнаружения и предотвращения вторжений, защищенные ОС, средства предотвращения вторжений, МЭ, средства выявления уязвимостей, средства доверенной загрузки, средства управления событиями ИБ, средства двухфакторной аутентификации, «Песочницы», средства инфраструктуры открытых ключей, однонаправленные шлюзы (инфодиоды).

3.3. Направление дальнейшего развития компетенций сотрудника, обслуживающего цифровую подстанцию.

Перспективные направления развития: внедрение технологий Smart Grid и Smart metering; внедрение нового управляемого силового оборудования в ААС и цифровых ПС с учетом развития цифровой обработки. Перечень сертификатов, необходимых специалисту,

работающему в сфере обеспечения ИБ ЦПС, наименования программных продуктов для дальнейшего изучения и полезных информационных ресурсов.

3.3. Темы практических занятий

1. Промышленные протоколы обмена данными в сетях цифровых электрических подстанций;
2. Анализ уязвимостей типовой цифровой электрической подстанции;
3. Особенности применения промышленных SCADA-систем на цифровых электрических подстанциях;
4. Разработка модели нарушителя для ЦПС в соответствии с требованиями регуляторов;
5. Разработка модели угроз для ЦПС в соответствии с требованиями регуляторов;
6. Разработка требований к системе мониторинга и управления сетью на цифровой электрической подстанции;
7. Формирование типовой политики безопасности цифровой электрической подстанции;
8. Подготовка комплекта внутренних документов по регламентации системы информационной безопасности на цифровой электрической подстанции;
9. Разработка mind-карты направлений дальнейшего изучения сферы обеспечения безопасности ЦПС.;
10. Отнесение информации, циркулирующей к ЦПС к различным видам тайн, степеням конфиденциальности и критичности утечки;
11. Создание типовой сети передачи данных на объектах ЦПС в Cisco packet tracer для моделирования инцидентов ИБ;
12. Нормативно-правовое обеспечение разработки и эксплуатации цифровых электрических подстанций.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Организационно-правовой аспект защиты цифровых электрических подстанций"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технологические особенности работы цифровых электрических подстанций"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Информационный аспект обеспечения защиты цифровых электрических подстанций"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Организационно-правовой аспект защиты цифровых электрических подстанций"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технологические особенности работы цифровых электрических подстанций"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Информационный аспект обеспечения защиты цифровых электрических подстанций"

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	
Знать:					
особенности управления защитой информации в автоматизированных системах на примере цифровых электрических подстанций	ИД-2РПК-1		+		Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 3 Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 4
нормативные документы, регламентирующие создание, применение и защиту цифровых электрических подстанций	ИД-2РПК-1		+		Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 1 Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 2
Уметь:					
выбирать средства защиты информации для типовых подсистем цифровых электрических подстанций	ИД-2РПК-1		+	+	Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 1 Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 2
применять комплексный подход к защите цифровых электрических подстанций с применением инженерно-технических и программно-аппаратных решений	ИД-2РПК-1			+	Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 3 Контрольная работа/Контрольное мероприятие № 4

					мероприятие № 4
--	--	--	--	--	-----------------

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольное мероприятие № 1 (Контрольная работа)
2. Контрольное мероприятие № 2 (Контрольная работа)
3. Контрольное мероприятие № 3 (Контрольная работа)
4. Контрольное мероприятие № 4 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Абдухалилов, Г. А. Разработка методики автоматизированного проектирования схем оперативной блокировки цифровых подстанций: 05.14.02 "Электрические станции и электроэнергетические системы" : диссертация кандидата технических наук / Г. А. Абдухалилов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М., 2017 . – 135 с.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=9391>;
2. Авраменко, В. Н. Методика применения протоколов резервирования передачи данных в системах РЗА цифровых подстанций : магистерская диссертация / В. Н. Авраменко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Кафедра релейной защиты и автоматизации энергосистем (РЗАЭ) . – М., 2012 . – 96 с. - фонд НЧЗ .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=3522>;
3. Дмитриев, В. С. Разработка концепции построения программно-аппаратного комплекса на цифровых подстанциях ЕНЭС : магистерская диссертация / В. С. Дмитриев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ), Кафедра автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) . – М., 2011 . – 281 с. - фонд: НЧЗ .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=2318>;
4. Муралёва, В. В. Анализ основных технических решений при создании высоковольтных цифровых подстанций в России : магистерская диссертация / В. В. Муралёва, Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Кафедра управления и информатики (УиИ) . – М., 2016 . – 119 с. - диссертация только в электронном виде, для чтения перейдите в электронную библиотеку МЭИ .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=8093>;
5. Скрыдлов, Е. И. Устройство контроля и передачи на верхний уровень параметров цифровых трансформаторов тока на современных цифровых подстанциях : магистерская диссертация / Е. И. Скрыдлов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Кафедра информационно-измерительной техники (ИИТ) . – М., 2015 . – 49 с. - диссертация только в электронном

виде, для чтения перейдите в электронную библиотеку МЭИ .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7407>;

6. Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош- "Безопасное обслуживание оборудования электрических подстанций и сетей", Издательство: "ПАРАГРАФ", Ставрополь, 2020 - (173 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614495>;

7. Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош- "Эксплуатация оборудования электрических подстанций и сетей", Издательство: "ПАРАГРАФ", Ставрополь, 2020 - (173 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614491>.

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. MasterSCADA.

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. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>

4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

8. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>

9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

10. 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	М-511, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	К-601, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-503, Учебная лаборатория "Киберполигон SOFTLINE"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, сервер, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной	М-503, Учебная лаборатория "Киберполигон	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная,

аттестации	SOFTLINE"	сервер, компьютер персональный, кондиционер
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	К-307, Учебная лаборатория "Открытое программное обеспечение"	стол преподавателя, стол компьютерный, стол учебный, стул, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, сервер, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для консультирования	М-503, Учебная лаборатория "Киберполигон SOFTLINE"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, сервер, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	К-202/2, Склад кафедры БИТ	стеллаж для хранения инвентаря, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, тумба, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Безопасность цифровой электрической подстанции**

(название дисциплины)

7 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Контрольное мероприятие № 1 (Контрольная работа)

КМ-2 Контрольное мероприятие № 2 (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольное мероприятие № 3 (Контрольная работа)

КМ-4 Контрольное мероприятие № 4 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Организационно-правовой аспект защиты цифровых электрических подстанций					
1.1	Сравнение цифровых и традиционных электрических подстанций.		+	+		
1.2	Нормативно-правовые акты, регулирующие отношения в сфере внедрения ЦПС и их защиты от кибератак.		+	+		
2	Технологические особенности работы цифровых электрических подстанций					
2.1	Диагностика цифровых подстанций.				+	+
2.2	Коммуникация устройств на объекте и связь с центром управления сетью.				+	+
2.3	Промышленные протоколы передачи данных в ЦПС.		+	+		
3	Информационный аспект обеспечения защиты цифровых электрических подстанций					
3.1	Порядок мониторинга функциональной и информационной безопасности на цифровых электрических подстанциях		+	+		
3.2	Применение типовых методов и средств защиты информации к АСУ цифровой электрической подстанции				+	+
3.3	Направление дальнейшего развития компетенций сотрудника, обслуживающего цифровую подстанцию.				+	+
Вес КМ, %:			20	30	30	20