

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рабчин Владимир Васильевич

Должность: Директор

Дата подписания: 19.07.2023 09:04:19

Уникальный программный ключ:

937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»**  
**Технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(ТИ НИЯУ МИФИ)

## КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ  
протокол № 3 от «29» июня 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
подготовки	
Профиль подготовки	<b>Высоковольтная электроэнергетика и электротехника</b>
Квалификация (степень) выпускника	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>

Семестр	5	Итого
Трудоемкость, кред.	3	3
Общий объем курса, час.	108	108
Лекции, час.	16	16
Практич. занятия, час.	16	16
Лаборат. работы, час.	-	-
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	76	76
КСР, час.	-	-
Форма контроля – зачет	-	-

г. Лесной – 2023 г.

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Надежность электроснабжения» дает приобретение студентами знаний по способам оценки надежности проектируемых и эксплуатируемых систем, усвоение студентами используемого при этом математического аппарата и приобретение практических навыков по применению этого аппарата для анализа надежности аппаратного и программного обеспечения систем.

### 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** учебной дисциплины «Надежность электроснабжения» является приобретение студентами комплексных знаний в профессиональной деятельности на предприятиях атомной отрасли, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленных на формирование интеллектуальных и специальных умений в нестандартных условиях рынка и создание конкурентно-способной продукции.

Главной **задачей** дисциплины является освоение студентами основ теории надежности технических объектов.

#### **Учебные задачи дисциплины:**

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

- изучение методов расчета и количественной оценки надежности;
- выбор путей и средств повышения надежности технических изделий при проектировании, производстве и эксплуатации различных технических устройств;
- овладеть умением применять и использовать требования нормативных документов на практике.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Надежность электроснабжения» изучается студентами третьего курса, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений в теоретический блок профессионального модуля раздела Б.1 по направлению «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Высоковольтная электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Высшая математика», «Общая электротехника».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1, Высшая математика);
- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3, Высшая математика);
- Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1, Высшая математика).
- Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-4, Общая электротехника).
- Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования (ПК-1, Общая электротехника).

- Способен проводить обоснование проектных решений (ПК-2, Общая электротехника).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Конструирование электротехнических систем контроля и управления», «Конструирование комплектных распределительных устройств», «Тарифообразование в энергетике».

Указанные связи и содержание дисциплины «Надежность электроснабжения» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Надежность электроснабжения» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1, ПК-9.2

Код компетенции	Компетенция
ПК-1	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования
ПК-9.2	Способен обеспечивать эксплуатацию и техническое обслуживание и ремонт систем автоматики и релейной защиты на основе организации работ подчиненного персонала

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ПК-1	З-ПК-1	Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию
	У-ПК-1	Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электро-технического оборудования, выполнять анализ проектной документации
	В-ПК-1	Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для объекта профессиональной деятельности
ПК-9.2	З-ПК-9.2	Знать: регламенты операций по эксплуатации закрепленного оборудования профессиональной деятельности
	У-ПК-9.2	Уметь: разрабатывать мероприятия по продлению сроков эксплуатации, модернизации и техническому переоснащению объектов профессиональной деятельности
	В-ПК-9.2	Владеть: навыками управления персоналом службы электрического цеха

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
B18	Профессиональное воспитание	формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- практические работы – совместная деятельность студентов, которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, выработать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении задач управления элементами объектов электроэнергетики;
- развитие навыков анализа различных сторон электроэнергетики направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в ак. часах			Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя) <sup>1</sup>	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
1	Основы теории надежности. Задачи надежности электроэнергетических систем и их решение	1-9	8	8	46	T1(5 нед. – 20 б)	КИ1 (9 нед.)	20
2	Структура энергосистемы и ее моделирование. Проектные задачи надежности распределительных электрических сетей, системообразующей части ЭЭС и их решение	10-18	8	8	30	T2 (11 нед. – 10 б.), ДЗ (12 нед. – 30 б), T3 (16 нед. – 10 б)	КИ2 (18 нед.)	50
	Зачет							30
	ИТОГО:		16	16	76			100

## НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

### Раздел 1. Основы теории надежности. Задачи надежности электроэнергетических систем и их решение

Тема 1. Основные понятия и определения надежности. Система, элемент, объект. Процессы, происходящие в объекте с позиций надежности. Надежность как комплексное свойство.

Причины и характер отказов объектов. Факторы, обуславливающие отказы элементов. Отказ и его критерий. Классификация отказов. Внезапные и постепенные отказы. Физическая природа отказов основных элементов электрических систем;

Средства обеспечения надежности. Общее понятие. Средства обеспечения надежности. Виды резервирования. Пути повышения надежности. Понятия и термины характерные для энергетических систем и систем электроснабжения.

Единичные показатели надежности. Свойство долговечности. Свойство ремонтнопригодности. Комплексные показатели надежности. Понимание надежности. Коэффициенты технического использования. Надежность и качество. Основные показатели надежности элементов и системы, используемые в инженерной практике;

Общая характеристика методов определения надежности. Методы определения надежности. Прогнозирование. Методы определения надежности. Расчет надежности. Экспериментальные методы определения надежности. Представление системы в виде графа состояний и переходов. Представление состояний системы в виде функции алгебры логики.

<sup>1</sup> Оп – опрос, КР – контрольная работа, Т – тест.

Представление состояний и событий системы табличным методом. Методы представления функционально-структурных связей элементов системы. Методы определения вероятностных характеристик системы. Аналитические методы. Метод статистических испытаний.

Этапы в расчетах надежности. Классификация методов определения надежности в зависимости от уровня информационной обеспеченности. Сущность методов прогнозирования надежности, их классификация и возможная область применения. Сущность расчетов надежности систем и возможная область применения .

Тема2. Задачи надежности электроэнергетических систем и их решение. Общая постановка проблемы надежности ЭЭС и стратегия ее решения. Критерий надежности. Задачи надежности. Иерархия основных задач; Функциональная иерархия системы. Территориальная иерархия. Временная иерархия ; Общее понятие информационной обеспеченности. Информационная обеспеченность. Внешняя информация. Информационная обеспеченность. Внутренняя информация;

Показатели режима энергопотребления. Характеристики ущербов и методы их определения. Показатели надежности оборудования. Системный подход и его основные положения. Ущерб от перерывов электроснабжения и его основные составляющие ; Модель и математическое моделирование. Требования, предъявляемые к моделям надежности систем. Надежность систем с последовательным и параллельным соединением элементов .

## **Раздел 2. Структура энергосистемы и ее моделирование. Проектные задачи надежности распределительных электрических сетей, системообразующей части ЭЭС и их решение**

Тема1. Структура системы с позиций надежности и средства ее обеспечения; связь развития энергетики и окружающей среды; Генерирующая подсистема. Резерв генерирующей мощности; Модели надежности оборудования системы; Модели надежности основного силового оборудования электрических сетей. Подразделение по назначению резервов генерирующей мощности.

Тема2. Проектные задачи надежности распределительных электрических сетей, системообразующей части ЭЭС и их решение».

Средства обеспечения надежности, характерные для системообразующей части ЭЭС; Показатель надежности распределительной электрической сети ; Существенные отличия модели надежности выключателя от моделей других сетевых элементов; Проектные задачи надежности распределительных электрических сетей и их решение. Этапы проектирования; Факторы, влияющие на надежность. Учет системных факторов, влияющих на надежность.

Тема3. Эксплуатационные задачи надежности и их решение.

Генерирующая часть системы; Электрические сети; Роль квалификации, дисциплины персонала и автоматизированной системы диспетчерского управления в обеспечении надежности.

### **Темы практических работ**

1. Основные понятия и законы теории надежности.
2. Резервирование.
3. Модели надежности объектов с восстановлением.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков, проводятся в форме решения задач по пройденной теме. При работе на практических занятиях применяются следующие технологии: проектная работа, обучение на основе опыта, методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод).

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объём тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3. Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Средства и технологии оценки
ПК-1	З-ПК-1	T1, T2, T3, ДЗ1
	У-ПК-1	T1, T2, T3, ДЗ1
	В-ПК-1	T1, T2, T3, ДЗ1
ПК-9.2	З-ПК-9.2	T1, T2, T3, ДЗ1
	У-ПК-9.2	T1, T2, T3, ДЗ1

	В-ПК-9.2	T1, T2, T3, ДЗ1
--	----------	-----------------

### Этапы формирования компетенций

Контролируемые разделы (темы) дисциплины /этапов практики	Коды компетенций	Коды индикаторов	Виды аттестации			
			Текущий контроль – неделя	Баллы max (min)	Аттестация раздела – неделя Баллы max (min)	Баллы за раздел
Раздел 1. Основы теории надежности. Задачи надежности электроэнергетических систем и их решение	ПК-1 ПК-9.2	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-9.2 У-ПК-9.2 В-ПК-9.2	T1 (5 нед.)	20(12)	КИ1 (9 нед.)	20(12)
Раздел 2. Структура энергосистемы и ее моделирование. Проектные задачи надежности распределительных электрических сетей, системообразующей части ЭЭС и их решение	ПК-1 ПК-9.2	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-9.2 У-ПК-9.2 В-ПК-9.2	T2 (11 нед.)	10(6)	КИ2 (18 нед.)	50(30)
			ДЗ (12 нед.)	30(18)		
			T3 (16 нед.)	10(6)		
<b>Зачет</b>	ПК-1 ПК-9.2	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-9.2 У-ПК-9.2 В-ПК-9.2	ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ			30 (24)
						100(60)

### Критерии оценки тестов:

- 9-10 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на 90-100% вопросов;
- 6-8 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на 70-80% вопросов;
- 3-5 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на 60-70% вопросов;
- 0-2 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на менее 60 % вопросов.

Рубежный контроль проводится на 9 и 18 неделе. Оценочным средством является контроль итогов (КИ), означающий выставление баллов на основании результатов текущего

контроля отдельно для первого и второго разделов семестра, на основании которых выставляется итоговый балл за разделы.

### Критерии оценки домашнего задания:

Критерий оценивания	Шкала оценивания
выставляется студенту, если задание выполнено правильно, выводы соответствуют сути задания, оформление выполнено аккуратно, презентация наглядна	28-30
выставляется студенту, если все пункты задания выполнены, выводы, в целом сделаны правильно, к оформлению имеются некоторые замечания; презентация в основном соответствует требованиям	20-27
выставляется студенту, если задание выполнено, однако имеются неточности, вопросы не полностью раскрыты, в выводах нет должного анализа и подтверждения, приводимым фактам, к оформлению предъявляются некоторые замечания; презентация представляет собой основном текстовый материал	10-19
выставляется студенту, если задание выполнено, однако имеются неточности, вопросы не полностью раскрыты, в выводах нет должного анализа и подтверждения, приводимым фактам, к оформлению предъявляются некоторые замечания; презентация представляет собой основном текстовый материал	1-9
выставляется студенту, если он продемонстрировал очень слабые знания, представленный материал не актуален, презентация отсутствует	н/з

### Шкала оценки за промежуточную аттестацию (зачет)

Критерий оценивания	Шкала оценивания
студент полностью раскрыл содержание теоретических вопросов, самостоятельно, без наводящих вопросов, решил предложенную задачу, объяснил и мотивировал решение задачи, смог разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	30-28
студент раскрыл содержание теоретических вопросов, продемонстрировал знания основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике.	27-24
студент раскрыл содержание вопросов с большими затруднениями, требовалась помощь преподавателями в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задачи, студент затруднялся в объяснении решения задачи	23-19
студент не смог раскрыть содержание теоретических вопросов, продемонстрировать знания в решении задачи, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задачи	18-0

### Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
		несформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

### Вопросы к зачету

1. Терминология, применяемая в теории надежности.
2. Задачи оценки надежности электроснабжения потребителей.
3. Задачи оценки надежности электроснабжения потребителей. Вероятность безотказной работы.
4. Интенсивность отказов.
5. Частота отказов.
6. Средняя наработка на отказ.
7. Показатели безотказности ремонтируемых объектов. Параметр потока отказов.
8. Модели отказов элементов систем электроснабжения.
9. Ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость.
10. Комплексные показатели надежности. Коэффициенты готовности.
11. Факторы, нарушающие надежность электроснабжения потребителей.
12. Расчет надежности неремонтируемых систем при проектировании.
13. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии потребителям.
14. Способы повышения надежности электроснабжения потребителей.
15. Надежность простейших резервированных систем. Постоянно включенный резерв.
16. Резервирование с дробной кратностью.
17. Резерв замещением.
18. Надежность систем при общем и раздельном резервировании.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература*

1. Секретарев Ю.А. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Секретарев Ю.А.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45118.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Захаров, О. Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты : показатели. Требования. Оценки / О. Г. Захаров. — М. : Инфра-Инженерия, 2014. — 128 с. — ISBN 978-5-9729-0073-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23316.html> (дата обращения: 14.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### *Дополнительная литература*

1. Багров, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Багров, Н. Ю. Бусыгин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный

университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 114 с. — ISBN 978-5-7937-1390-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102530.html> (дата обращения: 22.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102530>

2. Александровская, Л. Н. Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов. — Москва : Логос, 2008. — 376 с. — ISBN 978-5-98704-115-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9055.html> (дата обращения: 22.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **Программное обеспечение:**

Специальное программное обеспечение не требуется.

#### **LMS и Интернет-ресурсы:**

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Образовательный портал НИЯУ МИФИ .URL: <https://online.mephi.ru/>
3. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
4. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь, AdobeReader

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ ( <http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

---

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

**Автор:** к.т.н., заведующий кафедрой ТСКУ С.И. Сивков, старший преподаватель кафедры ТСКУ А.А. Романова