

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе

Ф.Д. Кодзоева

« 30 » июня 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.04.02 Надежность систем управления**

Направление подготовки (Бакалавриат)

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (Профиль подготовки)

**Электроснабжение**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная, заочная**

г. Магас, 2022

## 1. Цели освоения дисциплины «Надежность систем управления»

Целями освоения дисциплины «Надежность систем управления» являются –  
 изучение основ и методов расчета надежности систем управления методик выбора оптимальной степени их надежности.

- Изучить дисциплины «Надежность систем управления» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности :
- производить определения оптимальной структуры систем электроснабжения;
- овладеть статистическими методами оценки надежности

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Надежность систем управления» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», изучается в 8 семестре. Индекс дисциплины Б1.В.ДВ.04.02

Связь дисциплины «Надежность систем управления» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

- *Таблица 2.1.*

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Надежность систем управления»	Семестр
Б1.О.13.03	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	7
Б1.В.ДВ.06.02	Основы автоматического управления	7

Связь дисциплины «Надежность систем управления» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

- *Таблица 2.2.*

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Надежность систем управления»	Семестр

Связь дисциплины «Надежность систем управления» со смежными дисциплинами

- *Таблица 2.3.*

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Надежность систем управления»	Семестр
Б1.В.ДВ.04.01	Надежность электроснабжения	8

Б1.В.ДВ.07.01	Диспетчерское и технологическое управление электроустановками	8
---------------	---	---

### 3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Надежность систем управления»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
ПК-1	Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов	<b>Знать:</b> способен собирать и анализировать данные для проектирования систем электроснабжения объектов <b>Уметь:</b> Использовать данные для проектирования систем электроснабжения объектов <b>Владеть:</b> Навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объектов
ПК-4	Способен участвовать в монтаже, испытаниях, пусконаладочных работах и эксплуатации элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Демонстрирует знания технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования	<b>Знать:</b> технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования <b>Уметь:</b> Выполнять технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования <b>Владеть:</b> навыками выполнения технологического

			монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования
--	--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля) « Надежность систем управления»

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

#### Содержание дисциплины ОО

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по						
			Контактная работа					Самостоятельная работа				Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных	курсовая работа (проект)
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды							
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия и показатели надежности</b>																	
1.1.	Тема 1.1. методы теории вероятности и характеристики параметрической надежности систем	8	8	4	4			2		1	1							
1.2.	Тема 1.2. Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности систем электроснабжения. Методы проверки статистических гипотез об	8	10	4	6			2		1	1							
1.3.	Тема 1.3. Состояния объекта: исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.	8	10	6	4			2		1	1							
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Расчеты характеристик надежности</b>																	
2.1.	Тема 2.1. Расчет характеристик надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов.	8	12	6	6			2		1	1							
2.2.	Тема 2.2. Оптимальное резервирование. Повышение надежности систем управления.	8	8	4	4			2		1	1							

2.3.	Тема 2.3. Методы расчета. Модели надежности системы	8	12	6	6			2		1	1						
	Общая трудоемкость, в часах	<b>8</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>			<b>12</b>				Промежуточная					
												Форма					
												Зачет					
												Зачет с оценкой					
												Экзамен					

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля) « Надежность систем управления»

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

#### Содержание дисциплины ОЗО

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)						
			Контактная работа				Самостоятельная работа				Форма промежуточной аттестации (по						
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия и показатели надежности</b>																
1.1.	Тема 1.1. методы теории вероятности и характеристики параметрической надежности систем управления .	8	1	1				8		4	4						
1.2.	Тема 1.2. Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности систем управления. Методы проверки статистических гипотез об	8	3	2	1			8		4	4						
1.3.	Тема 1.3. Состояния объекта: исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.	8	1	1				10		4	6						

<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Расчеты характеристик надежности</b>																		
2.1.	Тема 2.1. Расчет характеристик надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов.	8	2	2				10		6	4								
2.2.	Тема 2.2. Оптимальное резервирование. Повышение надежности систем управления .	8	3	2	1			10		4	6								
2.3.	Тема 2.3. Методы расчета. Модели надежности системы	8	2	2				10		4	6								
	Общая трудоемкость, в часах	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>2</b>			<b>56</b>				Промежуточная							
Форма																			
Зачет												*							
Зачет с оценкой																			
Экзамен																			

## 4.2. Содержание дисциплины «Надежность систем управления»

### Раздел1. Основные понятия и показатели надежности.

#### Тема 1.1 . Методы теории вероятностей и характеристики параметрической надежности систем управления.

Свойства надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Состояния объекта: исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. События, связанные с объектом: повреждение, отказ. Восстанавливаемый и невосстанавливаемый объекты. Показатели надежности: наработка, время восстановления, резервирование (общее, раздельное, постоянное, динамическое, замещением). Характеристики надежности невосстанавливаемых объектов: вероятность безотказной работы объекта; вероятность отказа объекта; плотность вероятности отказа объекта; интенсивность отказа объекта. Характеристики надежности восстанавливаемых объектов: функция отказов и восстановления; интенсивность потока отказов; интенсивность потока восстановлений; вероятность восстановления объекта за период времени; вероятность невосстановления; плотность вероятности восстановления; интенсивность восстановления. Функция готовности и коэффициент готовности. Режимы эксплуатации: длительные, циклические и факторные.

Элементы общей теории множеств. Основные операции с множествами. Графические методы проверки формул алгебры множеств. Общие вопросы теории множеств.

Элементы математической логики. Основные логические связи. Законы математической логики, их взаимосвязь с формулами теории множеств.

Основные понятия теории вероятностей. Событие и вероятность.

Случайные величины. Операции с элементами в теории вероятностей. Понятие о надежности элемента технической системы как о вероятностной величине.

Факторы, влияющие на надежность систем управления. Надежность элементов систем управления . Анализ отказов элементов

Невосстанавливаемый элемент. Восстанавливаемый элемент.  
Оценка точности выходных параметров систем управления. Анализ погрешностей выходных параметров. Согласование параметров функционально связанных составных частей систем управления.

## **Тема 1.2. . Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности систем управления. Методы проверки статистических гипотез об их ненадежности.**

Методы оценки по характеристикам надежности, получаемые экспериментальным путем. Определенные и контрольные испытания. Вычисление и построение графиков экспериментальных распределений наработки до отказа невосстанавливаемых изделий. Статистическая оценка показателей надежности невосстанавливаемых изделий при определенных испытаниях. Выбор закона распределения наработки до отказа, используемого при оценивании надежности систем управления. Нормальный закон распределения. Равновероятностный закон. Закон Симпсона. Трапецеидальный закон. Композиция нормального и равновероятностного законов. Распределение Вейбулла, Рэлея. Распределение Максвелла. Точечные оценки. Интервальные оценки. Вычисление и построение экспериментальных графиков параметров потока полных отказов для восстанавливаемых изделий. Статистическая оценка показателей надежности восстанавливаемых систем при определенных испытаниях. Интервальные оценки. Разновидность испытания на надежность. Числовые характеристики случайных величин. Основные понятия метода статистических гипотез. Проверка гипотезы о равенстве двух вероятностей отказа. Проверка гипотезы об однородности двух выборок. Проверка согласованности теоретического распределения с экспериментальными данными. Проверка гипотезы о законе распределения. Статистический приемочный контроль надежности.

## **Раздел 2. Расчеты характеристик надежности.**

### **Тема 2.1. Расчет характеристик надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов**

Методы расчета. Модели надежности системы. Логические схемы надежности: с последовательным соединением элементов; с параллельным соединением элементов; с последовательно-параллельным соединением элементов. Схемы состояний. Составление логических схем. Применение схем состояний. Виды расчетов характеристик надежности: прикидочный расчет; расчет при подборе типов элементов; уточненный расчет.

Расчеты характеристик надежности нерезервированных систем. Пассивное резервирование с неизменной нагрузкой. Нагруженное активное резервирование с абсолютно надежными переключателями. Активное ненагруженное и облегченное резервирование с учетом надежности переключателей. Скользящее резервирование.

Понятие Марковского случайного процесса. Параметр потока отказов. Вероятность безотказной работы в течение наработки. Вероятность безотказной работы в интервале наработки. Общая характеристика методов расчета надежности восстанавливаемых систем. Вычисление функций готовности и простоя систем. Особенности расчета резервированных систем.



## **Тема 2.2. Оптимальное резервирование. Повышение надежности систем управления**

Методы расчета. Оптимальное число участков резервирования с учетом экономических факторов. Задачи по расчету показателей надежности при минимальных затратах. Задачи по определению требуемого количества резервных элементов, обеспечивающих максимальные значения показателей надежности объекта при величине затрат, не превышающей заданную. Задачи по расчету потребного количества резервных элементов по обеспечению максимально возможного значения показателя надежности объекта при удовлетворении всех заданных ограничений. Градиентный метод. Методы прямого перебора и динамического программирования.

Общие принципы повышения надежности при проектировании, при изготовлении систем электроснабжения и в период эксплуатации. Оптимизация надежности элементов.

Обеспечение надежности систем управления по стадиям жизненного цикла. Модель изменения надежности по стадиям жизненного цикла. Сетевое планирование и управление. Метод ориентированных графов с поглощением ресурсов в вершинах. Модель экспериментальных работ и испытаний. Оценка экономической эффективности технических мероприятий по обеспечению надежности изделий. Надежность систем управления при учете надежности человека как звена сложной системы. Задачи анализа надежности работы систем электроснабжения с учетом надежности работы оператора. Воздействие помехонесущих токов (сетевых помех) и внешних электромагнитных полей (полевых помех) на характеристики надежности систем управления.

### **5. Образовательные технологии**

При подготовке бакалавров-биологов используются следующие основные формы проведения учебных занятий:

- интерактивные лекции;
- лекции-пресс-конференции;
- тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;
- групповые, научные дискуссии, дебаты.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

#### **6.1. План самостоятельной работы студентов**

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Методы теории вероятности и характеристики параметрической	Контрольная работа	Изучить методы теории надежности	1,2,5	2

	надежности систем управления .				
2.	Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности систем управления. Методы проверки статистических гипотез об их надежности .	Контрольная работа	Изучить методы оценки, анализа и контроля надежности систем управления.	2,5,6	2
3.	Расчет характеристик надежности восстанавливаемых и не восстанавливаемых объектов.	Контрольная работа	Изучить характеристику надежности восстанавливаемых и не восстанавливаемых объектов	1,3,4,6	2
4.	Состояния объекта: исправное, работоспособное, неработоспособное , предельное.	Реферат	Изучить состояния объектов	3,4,6	2
5.	Оптимальное резервирование. Повышение надежности систем управления .	Контрольная работа	Изучить оптимальное резервирование.	2,3,4,6	2
6.	Методы расчета. Модели надежности системы	Реферат	Изучить методы расчета и модели надежности системы	1,4,5	2

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Учебным планом направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Надежность систем управления» предусматривается самостоятельная работа студента, которая выполняется следующими видами самостоятельной работы: написание контрольной работы по дисциплине, сдача коллоквиума.

### 6.2.1. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

#### Общие указания

Контрольная работа – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала. Перечень тем разрабатывается преподавателем.

#### Цель выполняемой работы:

- получить специальные знания по выбранной теме;

#### Основные задачи выполняемой работы:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработка навыков самостоятельной работы;
- 3) выяснение подготовленности студента к изучению следующей темы.

Весь процесс написания контрольной работы можно условно разделить на следующие этапы:

- а) выбор темы и составление предварительного плана работы;

- б) сбор научной информации, изучение литературы;
- в) анализ составных частей проблемы, изложение темы;
- г) обработка материала в целом.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций, прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

После выбора темы необходимо внимательно изучить методические рекомендации по подготовке контрольной работы, составить план работы, который должен включать основные вопросы, охватывающие в целом всю прорабатываемую тему.

#### **Требования к содержанию контрольной работы**

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, но при этом следует правильно пользоваться первоисточниками, избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место и год издания, страницы.

В процессе работы над первоисточниками целесообразно делать записи, выписки абзацев, цитат, относящихся к избранной теме. При изучении специальной юридической литературы (монографий, статей, рецензий и т.д.) важно обратить внимание на различные точки зрения авторов по исследуемому вопросу, на его приводимую аргументацию и выводы, которыми опровергаются иные концепции.

Кроме рекомендованной специальной литературы, можно использовать любую дополнительную литературу, которая необходима для раскрытия темы контрольной работы. Если в период написания контрольной работы были приняты новые нормативно-правовые акты, относящиеся к излагаемой теме, их необходимо изучить и использовать при её выполнении.

В конце контрольной работы приводится полный библиографический перечень использованных нормативно-правовых актов и специальной литературы. Данный список условно можно подразделить на следующие части:

1. Нормативно-правовые акты (даются по их юридической силе).
2. Учебники, учебные пособия.
3. Монографии, учебные, учебно-практические пособия.
4. Периодическая печать.

Первоисточники 1,2,3,4 даются по алфавиту.

Оформление библиографических ссылок осуществляется в следующем порядке:

1. Фамилия и инициалы автора (коллектив авторов) в именительном падеже. При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилии и инициалы первых двух и добавить «и др.». Если книга написана авторским коллективом, то ссылка делается на название книги и её редактора. Фамилию и инициалы редактора помещают после названия книги.

2. Полное название первоисточника в именительном падеже.
3. Место издания.
4. Год издания.
5. Общее количество страниц в работе.

Ссылки на журнальную или газетную статью должны содержать кроме указанных выше данных, сведения о названии журнала или газеты.

Ссылки на нормативный акт делаются с указанием Собрания законодательства РФ, исключение могут составлять ссылки на Российскую газету в том случае, если данный нормативный акт еще не опубликован в СЗ РФ.

Ссылки на используемые первоисточники можно делать в конце каждой страницы, либо в конце всей работы, нумерация может начинаться на каждой странице.

Структурно контрольная работа состоит только из нескольких вопросов (3-6), без глав. Она обязательно должна содержать теорию и практику рассматриваемой темы.

### 3. Порядок выполнения контрольной работы

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво.

Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы, фамилию, инициалы, учёное звание и степень научного руководителя, фамилию, инициалы автора, номер группы.

На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в себя: введение, название вопросов, заключение, список литературы.

Введение должно быть кратким, не более 1 страницы. В нём необходимо отметить актуальность темы, степень ее научной разработанности, предмет исследования, цель и задачи, которые ставятся в работе. Изложение каждого вопроса необходимо начать с написания заголовка, соответствующему оглавлению, который должен отражать содержание текста. Заголовки от текста следует отделять интервалами. Каждый заголовок обязательно должен предшествовать непосредственно своему тексту. В том случае, когда на очередной странице остаётся место только для заголовка и нет места ни для одной строчки текста, заголовки нужно писать на следующей странице.

Излагая вопрос, каждый новый смысловой абзац необходимо начать с красной строки. Закончить изложение вопроса следует выводом, итогом по содержанию данного раздела.

Изложение содержания всей контрольной работы должно быть завершено заключением, в котором необходимо дать выводы по написанию работы в целом.

Страницы контрольной работы должны иметь нумерацию (сквозной). Номер страницы ставится внизу в правом углу. На титульном листе номер страницы не ставится. Оптимальный объём контрольной работы 10-15 страниц машинописного текста (размер шрифта 12-14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4, поля: верхнее –15 мм, нижнее – 15мм, левое –25мм, правое –10мм.

В тексте контрольной работы не допускается произвольное сокращение слов (кроме общепринятых).

Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем. По результатам проверки контрольная работа оценивается на 2-5 баллов. В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

### Реферат

Реферат используется для оценки умений студента самостоятельной работе с литературой, выполнения анализа материала по выбранной теме и формулирование выводов. Темы рефератов выдаются преподавателем, проводящим практические занятия в группе, индивидуально каждому студенту. Общий объём реферата должен составлять 15...20 страниц машинописного текста. Формат А4, размер шрифта 14, междустрочный интервал полуторный. После завершения выполнения реферата производится его защита в форме индивидуального собеседования с преподавателем. Реферат оценивается оценками «зачтено», «не зачтено».

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"><li>- соблюдены формальные требования к реферату и его оформлению;</li><li>- представлено грамотное и полное раскрытие темы;</li><li>- сформулированы основные выводы по работе;</li><li>- в тексте реферата присутствуют ссылки на используемую литературу и имеется библиографический список, соответствующий теме реферата;</li><li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на вопросы во время защиты.</li></ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"><li>- не соблюдены формальные требования к реферату и его</li></ul>

	оформлению; - представлено не полное раскрытие темы; - нет основных выводов по работе; - библиографический список не соответствует теме реферата; - во время защиты обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части темы реферата.
--	---

### Структура реферата

1. Титульный лист.
2. Оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение (1,5-2 страницы).
4. Основная часть реферата (12-15 страниц). Может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.
5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части.
6. Библиография (список литературы) Список составляется согласно правилам библиографического описания.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Контрольная работа	Методы теории вероятности и характеристики параметрической надежности систем управления . Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности систем управления. Методы проверки статистических гипотез об их надежности . Расчет характеристик надежности восстанавливаемых и не восстанавливаемых объектов. Оптимальное резервирование. Повышение надежности систем управления.	ПК-1; ПК-4
2.	Реферат	Состояния объекта: исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Методы расчета. Модели надежности системы	ПК-1; ПК-4
3.	Зачет	Методы теории вероятности и характеристики параметрической	ПК-1; ПК-4

	<p>надежности систем управления .</p> <p>Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности систем управления. Методы проверки статистических гипотез об их надежности .</p> <p>Расчет характеристик надежности восстанавливаемых и не восстанавливаемых объектов.</p> <p>Оптимальное резервирование. Повышение надежности систем управления.</p> <p>Состояния объекта: исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.</p> <p>Методы расчета. Модели надежности системы</p>	
--	--	--

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств.

Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

### **Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **Зачет**

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения практических занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими практические занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачетах преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Формы проведения зачетов (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра. 25

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в

рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала. Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно - экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Назовите характерные нормальные и аварийные режимы работы технической системы.
2. Что является критерием отказа технической системы?
3. Как можно классифицировать отказы?
4. Что является критерием восстановления?
5. Какие системы являются восстанавливаемыми?
6. Приведите примеры восстанавливаемых и невосстанавливаемых технических изделий?
7. Дайте определение критического отказа и критичного элемента системы.
8. Раскройте смысл понятий устойчивости, режимной управляемости и живучести технической системы.
9. Какие специфические свойства описывают надежность энергетических объектов?
10. Дайте определения вероятности безотказной работы и вероятности отказа. Поясните их математический смысл.
11. Что называется интенсивностью отказов? Сформулируйте математический

и физический смысл этого понятия.

12. Дайте определение параметра потока отказов. Сформулируйте физический смысл этого понятия.

13. Как изменяется параметр потока отказов технической системы в течение ее срока службы.

14. Перечислите основные коэффициенты, характеризующие надежность технических систем.

15. Назовите статистические законы распределения, применяемые в теории надежности, и область их применения.

16. Сформулируйте алгоритм испытания надежности технической системы.

17. Поясните общий смысл статистических критериев согласия.

18. Для чего в исследованиях надежности используются статистические критерии однородности.

19. Что называется моделью отказов и моделью надежности? В чем различие этих терминов?

20. Нарисуйте графы состояний и переходов для невосстанавливаемой системы с внезапными отказами и постепенным износом. Поясните их основные числовые параметры.

21. Покажите общий вид модели надежности для восстанавливаемых систем и поясните ее основные числовые характеристики.

22. Запишите уравнения для расчета вероятности безотказной работы систем с последовательным и параллельным соединением элементов.

23. Дайте определение резервированной системы. Перечислите виды резервирования энергетических систем.

24. Дайте определение кратности резервирования и поясните ее влияние на надежность и экономичность технической системы.

25. Назовите основные практические методы расчета надежности, применяемые в энергетике. Сформулируйте их область применения, достоинства и недостатки.

26. Перечислите основные этапы аналитического расчета надежности и упрощения, допускаемые в расчетах.

27. Запишите формулы эквивалентных преобразований структурной схемы надежности при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов.

28. Каким образом преобразуются структурные схемы, содержащие поперечные связи?

29. Запишите формулы эквивалентных преобразований структурной схемы из «треугольника» в «звезду» и обратно.

30. Опишите алгоритм логико-вероятностного расчета надежности электроснабжения. Поясните порядок составления дерева отказов.

31. Сформулируйте основные законы алгебры логики, используемые при анализе надежности технических систем.

32. В чем особенность таблично-логического метода расчета надежности? Поясните порядок составления таблицы состояний и переходов.

33. Перечислите основные технико-экономические показатели, характеризующие надежность системы электроснабжения.

34. Сформулируйте определение экономического ущерба от нарушения режима электроснабжения. Назовите основные слагающие этой величины.

35. Что такое основной ущерб и ущерб внезапности? Как они определяются на действующем производстве?

36. Запишите уравнения для практического расчета ущерба при проектировании системы электроснабжения.

37. Как зависит ущерб потребителя от качества электроэнергии?



38. Опишите порядок построения функций реакции электрической сети и потребителя при оценке последствий нарушения качества электроэнергии.
39. Из каких основных величин складывается ущерб энергоснабжающей организации при нарушении питания потребителей?
40. Как определяется оптимально-компромиссный вариант электроснабжения с точки зрения надежности

## 7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля) «Надежность систем управления»

### 7.1. Интернет-ресурсы

<http://www.biblio-online.ru/book/>

<http://www.biblio-online.ru/book>

<http://www.iprbookshop.ru/>

<http://www.iprbookshop.ru/>

<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека

<http://primo.nlr.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека

### 7.2. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
  - 1.1. Microsoft Windows 7
  - 1.2. Microsoft Office 2007
  - 1.3. Программный комплекс ММИС “Деканат”
  - 1.4. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
  - 1.5. Антивирусное ПО Eset Nod32
  - 1.6. Справочно-правовая система “Консультант”
  - 1.7. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>

Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> -
<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> -	<a href="http://polpred.com/news">http://polpred.com/news</a>
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a> –
Кабинет русского языка и литературы	<a href="http://ruslit.ioso.ru">http://ruslit.ioso.ru</a> –
Национальный корпус русского языка	<a href="http://ruscorpora.ru">http://ruscorpora.ru</a> –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

### 7.3. Материально-техническое обеспечение

**Материально-техническая база университета** позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины «Надежность систем управления»:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения и др.

Используемое общее и специализированное учебное оборудование, наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий с перечнем основного лабораторного оборудования, средств измерительной техники приведены в табл. 12.1.

Рабочая программа дисциплины «Надежность систем управления» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 г. №144.

Программу составил:

доцент., Шейхов Микаил Исаевич  
(должность, Ф.И.О)

Программа одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и электротехника»

Протокол № 10 от «16» июня 2022 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом инженерно – технического института

Протокол № 10 от «21» июня 2022 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

Протокол № 10 от «29» июня 2022 г.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой