

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)

Б1.О.38 Надежность технических систем

35.03.06 Агроинженерия

Автоматизация и роботизация технологических процессов

бакалавр

очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;</p>	<p>ОПК-1.1 Способен применять основные законы математических, естественных и инженерных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии</p>	<p>знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин</p>
		<p>умеет использовать знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии</p>
		<p>владеет навыками навыками решения типовых задач в области агроинженерии</p>
<p>ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-4.1 Использует материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства</p>	<p>знает результаты научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования</p>
		<p>умеет использовать материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства</p>
		<p>владеет навыками приемами использования материалов научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства.</p>
<p>ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-4.2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства</p>	<p>знает Современное энергетическое оборудование</p>
		<p>умеет Применять современное энергетическое оборудование, средства автоматизации и электрификации сельского хозяйства</p>
		<p>владеет навыками Навыками применения современного энергетического оборудования</p>

			<p>знает Методы проведения экспериментальных исследований в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства</p> <p>умеет Проводить экспериментальные исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства</p> <p>владеет навыками Под руководством специалиста более высокой квалификации участие в проведении экспериментальных исследований</p>
ОПК-5 участвовать в проведении экспериментальных исследований профессиональной деятельности;	Способен в	ОПК-5.2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	<p>знает Методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства</p>
			<p>умеет проводить исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства</p>
			<p>владеет навыками Навыками использования классических и современных методов исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства</p>

2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Раздел 1 Общие сведения о теории надежности технических систем и систем электроснабжения.			
1.1.	Общие сведения о теории надежности технических систем и систем электроснабжения.	4	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Устный опрос
1.2.	Математический аппарат теории надежности технических систем и систем электроснабжения.	4	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Устный опрос

1.3.	Определение параметров и характеристик надёжности по статистическим данным об отказах электрооборудования.	4	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Устный опрос
1.4.	Математические модели надёжности систем электроснабжения.	4	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Устный опрос
1.5.	Методы расчета надежности систем электроснабжения.	4	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Контекстная задача
1.6.	Экономические аспекты надежности.	4	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Тест
1.7.	Синтез систем электроснабжения по уровню надежности.	4	ОПК-1.1, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2	Тест
Промежуточная аттестация				За

3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			
1	Устный опрос	Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Перечень вопросов для устного опроса
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
Для оценки умений			

3	Контекстная задача	в условии содержится контекст (законченный по смыслу текст, влияющий на понимание задачи), предполагается анализ, осмысление и объяснение поставленной проблемы и выбор способа решения, полученный результат осознается как лично значимый.	Комплект контекстных задач
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету

4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Надежность технических систем"

Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

КТ1

Вопросы для устного опроса:

1. Нормативная документация в области надежности систем электроэнергетики
2. Определение надёжности электроэнергетического оборудования по статистическим данным об его эксплуатации
3. Методы расчета режимов электрических сетей
4. Методы оценки критериев отказа структурной надежности
5. Методы оценки критериев отказа балансовой надежности
6. Методы оценки критериев отказа режимной надежности
7. Основы устойчивости энергосистем
8. Баланс активной и реактивной мощностей
9. Обзор информации производителей электрооборудования о его надежности
10. Влияние различных факторов на надежность систем электроснабжения
11. Учет коммутационной аппаратуры при расчете надежности
12. Учет действия релейной защиты и автоматики при расчетах надежности
13. Типовые показатели надежности систем электроснабжения
14. Методики определения закона распределения случайной величины
15. Обзор программного обеспечения для расчета надежности технических систем
16. Принципы работы программного обеспечения для расчета режимов электроэнергетических систем

Практикоориентированные задачи:

1. На испытание поставлено N_0 изделий. За время t час вышло из строя $n(t)$ штук изделий. За последующий интервал времени Δt вышло из строя $n(\Delta t)$ изделий. Необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время t и $t+\Delta t$, частоту отказов и интенсивность отказов на

интервале Δt . Исходные данные для решения задачи и ответы приведены в таблице 1.

2. Определить среднее время безотказной работы 10 осветительных ламп, если время непрерывной работы каждой из них составило 980 ч.

3. На испытание поставлено 5 невосстанавливаемых изделий. Первое проработало 215 час., второе – 250 час, третье – 280 час, четвертое – 230 час, пятое – 202 час. Определить среднюю наработку до отказа.

КТ2

Вопросы для устного опроса:

1. Основы устойчивости энергосистем
2. Баланс активной и реактивной мощностей
3. Обзор информации производителей электрооборудования о его надежности
4. Влияние различных факторов на надежность систем электроснабжения
5. Учет коммутационной аппаратуры при расчете надежности
6. Учет действия релейной защиты и автоматики при расчетах надежности
7. Типовые показатели надежности систем электроснабжения
8. Методики определения закона распределения случайной величины
9. Обзор программного обеспечения для расчета надежности технических систем
10. Принципы работы программного обеспечения для расчета режимов электроэнергетических систем

Практикоориентированные задачи:

1. Производилось наблюдение за работой трех экземпляров однотипной аппаратуры. За период наблюдений было зафиксировано по первому экземпляру аппаратуры 6 отказов, по второму и по третьему – 11 и 8 отказов соответственно. Нарботка первого экземпляра составила 181 ч, второго – 329 ч, третьего – 245 ч. Требуется определить наработку аппаратуры на отказ.

2. В течение некоторого периода времени производилось наблюдение за работой технологической линии по выработке сливочного масла. За весь период наблюдений было зарегистрировано 15 отказов. До начала наблюдений линия проработала 258 ч, к концу наблюдения наработка линии составила 1233 ч. Требуется определить среднюю наработку на отказ T_0 .

3. В период наблюдения за работой устройства имели место 5 отказов. Время работы до 1-го отказа составили 250 час, между первым и вторым – 220 час, между 2-м и 3-м – 215 час, между 3-м и 4-м – 205 час, между 4-м и 5-м – 195 час. Время восстановления после каждого отказа составило соответственно 2; 1,6; 1,2; 1,8 и 1,5 час. Определить коэффициент готовности устройства за период наблюдения.

***Примерные оценочные материалы
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

Вопросы к зачету

Раздел 1.

1. Основные понятия, термины и определения теории надежности в электроэнергетике.
2. Нормативные требования к надёжности электроснабжения потребителей.
3. Задачи надежности при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.
4. Понятие отказа. Критерии отказа.
5. Виды надежности электроэнергетических систем.
6. Показатели надёжности систем электроснабжения.
7. Понятие средней наработки на отказ, вероятности безотказной работы.
8. Случайные величины и их характеристики. Законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности.
12. Показатели надёжности неремонтируемого электрооборудования.

13. Показатели надёжности ремонтируемого электрооборудования.
14. Взаимосвязь между показателями надёжности.
15. Ремонтопригодность электрооборудования.
16. Долговечность и сохраняемость электрооборудования.
17. Комплексные показатели надёжности.
18. Статистическая оценка показателей надёжности.
19. Законы распределения случайных величин, используемые в теории надёжности.
20. Расчетные методы определения надёжности систем электроснабжения
- 21 Экспериментальные методы определения надёжности
22. Методы расчета надёжности на основе логических схем
23. Методы расчета надёжности на основе минимальных путей и сечений
24. Методы расчета надёжности на основе дерева отказов
25. Методы расчета надёжности с использованием пространства состояний
26. Методы расчета балансовой надёжности

Раздел 2

27. Определение надёжности элементов систем электроснабжения по данным об их эксплуатации
28. Коэффициент готовности и коэффициент технического использования
29. Обработка статистических данных при определении надёжности электрооборудования
30. Оценка критериев отказа для режимной надёжности
31. Оценка критериев отказа для режимной балансовой
32. Оценка критериев отказа для режимной структурной
33. Оптимальное резервирование. Решение задачи оптимального резервирования методом наискорейшего спуска.
34. Принципы составления систем дифференциальных уравнений для описания процессов отказов и восстановления элементов и систем.
35. Приемы формализации при формировании систем дифференциальных уравнений для описания процессов отказов и восстановления элементов и систем.
36. Расчёт надёжности системы внешнего электроснабжения при питании от одного источника электроэнергии.
37. Расчёт надёжности системы внешнего электроснабжения при питании от двух независимых источников электроэнергии.
38. Основные схемы внутреннего электроснабжения. Характеристика надёжности.
39. Системы гарантированного электроснабжения и характеристика её надёжности.
40. Современные методы расчета надёжности.
41. Методы расчета недоотпуска электроэнергии на различных интервалах времени и при переменных коммутационных состояниях систем.
42. Влияние резервирования на надёжность систем электроснабжения.
43. Экономические последствия перерывов в электроснабжении.
44. Современные методы обеспечения надёжности в системах внешнего электроснабжения.
45. Влияние принципов построения и особенностей управления систем электроснабжения на уровень надёжности электроснабжения различных электроприемников и потребителей.
46. Основные приемы синтеза схем электроснабжения с заданным уровнем надёжности.

Типовые задания к зачету

Пример 1. Расчет вероятности безотказной работы системы электроснабжения завода.

Для заданной схемы электроснабжения завода, приведенной на рисунке, составить логическую схему для расчета надёжности и вычислить вероятность безотказной работы методом логических схем, методом минимальных путей и сечений, методом пространства состояний по заданным параметрам надёжности элементов системы электроснабжения. Средняя годовая мощность завода составляет величину $P_{\text{ср}} = 1 \text{ МВт}$.

Требуется определить: вероятность безотказной работы системы электроснабжения и недоотпуск электроэнергии.

Пример 2. Солнечная батарея состоит из 100 функционально необходимых равнонадёжных элементов. Определить, какой величиной интенсивности отказов должны обладать элементы, чтобы вероятность безотказной работы батареи в течении 100 часов была не менее 0,9.

Пример 3. Генерирующая часть системы состоит из 3 генераторов одинаковой мощности 20 кВт. Зная данные об их вынужденных (24 часа) и плановых (72 часа) простоях, определить вероятности состояний системы генерации с различными мощностями и рассчитать вероятность потери нагрузки для случаев, когда средняя нагрузка системы за рассматриваемый период составляла величину 0,9, 0,65, 0, 5 от номинальной системы генерации (при всех работающих генераторах)

Пример 4. Дано: Пусть система состоит из элементов с разными показателями надежности, причем для повышения надежности применяются различные способы резервирования на различных участках (рисунок). Общая стоимость системы без резерва 25 ед.

Требуется определить оптимальный резерв на каждом участке для двух случая, когда общая стоимость системы должна быть не более 30 ед

Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Темы рефератов

1. Нормативная документация в области надежности систем электроэнергетики
2. Определение надёжности электроэнергетического оборудования по статистическим данным об его эксплуатации
3. Методы расчета режимов электрических сетей
4. Методы оценки критериев отказа структурной надежности
5. Методы оценки критериев отказа балансовой надежности
6. Методы оценки критериев отказа режимной надежности
7. Основы устойчивости энергосистем
8. Баланс активной и реактивной мощностей
9. Обзор информации производителей электрооборудования о его надежности
10. Влияние различных факторов на надежность систем электроснабжения
11. Учет коммутационной аппаратуры при расчете надежности
12. Учет действия релейной защиты и автоматики при расчетах надежности
13. Типовые показатели надежности систем электроснабжения
14. Методики определения закона распределения случайной величины
15. Обзор программного обеспечения для расчета надежности технических систем
16. Принципы работы программного обеспечения для расчета режимов электроэнергетических систем
17. Модели генерирующей части энергосистемы для расчет надежности
18. Модели нагрузки для расчета надежности энергосистем
19. Решение задач оптимального резервирования методом динамического программирования
20. Решение задач оптимального резервирования методом наискорейшего спуска
21. Экономические аспекты надежности систем электроснабжения
22. Надежность резервируемых систем
23. Вопрос надежности оборудования резерва
24. Методики выявления скрытых отказов
25. Надёжность систем электроснабжения при наличии резервных генераторов различных типов
26. Анализ надежности схему РУ 10 кВ
27. Оценка надежности электроэнергетического оборудования
28. Анализ показателей надежности устройство релейной защиты и автоматики
29. Анализ надежности систем оперативного тока на подстанциях
30. Применение численного моделирования при анализе надежности
31. Применение методов пространства состояний при оценке надежности систем электроснабжения
32. Расчет надежности устройств контроля и учета электрической энергии.