

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Дмитриев Николай Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.08.2022 04:42:55

Уникальный программный ключ:

f7c6227919e44c78d521101101101101

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»**

Энергетический факультет
Энергообеспечение и теплотехника

Утверждаю
Декан
факультета
Сукьясов С.В.

(Подпись)

25 марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
"Надежность, живучесть и безопасность теплоэнергетических систем"

Направление подготовки (специальность) 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.

Направленность (профиль) Оптимизация топливоиспользования в энергетике
(академическая магистратура)

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная
1 Курс - 2, 3 семестр/1, 2 курс/2, 3 семестр

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель освоения дисциплины:

- формирование у студентов знаний о способах оценки и средств обеспечения надежности, живучести и безопасности работы оборудования различных теплоэнергетических комплексов и систем.

Основные задачи освоения дисциплины:

- - ознакомление с основами теории надежности технических систем;
- - ознакомление с вероятностно-статистическим направлением теории надежности;
- - ознакомление с особенностями практического применения теории надежности технических систем на примере систем теплоэнергетики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Надежность, живучесть и безопасность теплоэнергетических систем; 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника; Оптимизация топливоиспользования в энергетике; (ФГОС3++)» находится в части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В учебного плана по

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	------------------------	------------------------	---

	<p>Способен обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов</p>	<p>ИД-1ПК-4 Обеспечивает бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p>	<p>знать: - основные понятия, определения и положения теории надежности теплоэнергетических систем; - методы обеспечения надежности оборудования при проектировании, изготовлении и эксплуатации; - основные нормативные документы по обеспечению надежности теплоэнергетических систем. уметь: - анализировать факторы, в т.ч. отказы, влияющие на показатели надежности теплоэнергетического оборудования; - использовать методы и способы повышения надежности; - оценивать эксплуатационную надежность теплоэнергетического оборудования, работающего в маневренных режимах; - ставить и решать задачи по эксплуатационной надежности теплоэнергетического оборудования; - разрабатывать и вести</p>
--	---	---	---

ИД-2ПК-4 Определяет состав средств автоматизации и защиты электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов

знать: - основные понятия, определения и положения теории надежности теплоэнергетических систем; - основы математической статистики и теории вероятности, математические методы оценки и расчета показателей надежности теплоэнергетического оборудования; - методы обеспечения надежности оборудования при проектировании, изготовлении и эксплуатации.
уметь: - анализировать факторы, в т.ч. отказы, влияющие на показатели надежности теплоэнергетического оборудования; - рассчитывать показатели надежности при проектировании и по результатам эксплуатации; использовать методы и нормативно-техническую документацию для оценки показателей надежности; - использовать методы и способы

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е. - 216 часов

Очная форма обучения: Семестр - 2, 3 семестр, вид отчетности – Экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестры	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины	216/6	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	48	20	28
В том числе:			
Лекционные занятия	24	10	14
Практические занятия	24	10	14
Самостоятельная работа:	132	88	44
Самостоятельная работа	132	88	44
Экзамен	36		36

Заочная форма обучения: Курс - 1, 2 курс, вид отчетности – Экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Учебные курсы	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	216/6	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	38	20	18

В том числе:			
Лекционные занятия	14	8	6
Практические занятия	24	12	12
Самостоятельная работа:	142	88	54
Самостоятельная работа	142	88	54
Экзамен	36		36

ОчноЗаочная форма обучения: Семестр - 2, 3 семестр, вид отчетности – Экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестры	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины	216/6	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	36	18	18
В том числе:			
Лекционные занятия	14	8	6
Практические занятия	22	10	12
Самостоятельная работа:	144	90	54
Самостоятельная работа	144	90	54
Экзамен	36		36

6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий

6.1. Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Особенности работы теплоэнергетических блоков ТЭС. Основные показатели надежности технических устройств.	4		10
1	Учет надежности в технико-экономических расчетах.	4		10
2	Надежность теплоснабжающих систем. Прогнозирование и выбор показателей надежности.	4		10
2	Элементы в теории вероятностей в анализе надежности энергооборудования. Законы распределения случайных величин.	4		10
3	Расчет вероятностей состояний восстанавливаемого элемента. Количественные показатели надежности.	2		10

3	Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования.	4		5
4	Обеспечение надежности оборудования на стадии изготовления. Контроль и испытания при изготовлении оборудования.	2	2	5
4	Причины отказов и их классификация. Отказы в работе котлов. Отказы в работе турбин. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.		2	10
5	Статистические методы обработки информации о надежности оборудования. Проверка правдоподобия гипотез распределения и доверительная вероятность результата.		2	10
5	Техническое обслуживание и ремонт оборудования.		4	5
6	Обеспечение надежности действующих теплоэнергетических систем		4	5
6	Информационное обеспечение для расчета показателей надежности энергетического оборудования.		2	10
7	Принципиальные тепловые и функционально-структурные схемы ТЭС.		2	10
7	Безопасность и живучесть объектов теплоэнергетических систем		4	4
8	Общие принципы расчета надежности структурных схем электростанций.		1	10
9	Аналитические методы расчета надежности тепловых станций. Метод статистических испытаний.		1	8
ИТОГО		24	24	132
Экзамен		36		
Итого по дисциплине		216		

6.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Особенности работы теплоэнергетических блоков ТЭС. Основные показатели надежности технических устройств.	4		10
1	Учет надежности в технико-экономических расчетах.	1		10
2	Надежность теплоснабжающих систем. Прогнозирование и выбор показателей надежности.	1		10
2	Элементы в теории вероятностей в анализе надежности энергооборудования. Законы распределения случайных величин.	2		10

3	Расчет вероятностей состояний восстанавливаемого элемента. Количественные показатели надежности.	2		10
3	Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования.	2		10
4	Обеспечение надежности оборудования на стадии изготовления. Контроль и испытания при изготовлении оборудования.	2	2	10
4	Причины отказов и их классификация. Отказы в работе котлов. Отказы в работе турбин. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.		2	10
5	Статистические методы обработки информации о надежности оборудования. Проверка правдоподобия гипотез распределения и доверительная вероятность результата.		2	10
5	Техническое обслуживание и ремонт оборудования.		2	5
6	Обеспечение надежности действующих теплоэнергетических систем		4	5
6	Информационное обеспечение для расчета показателей надежности энергетического оборудования.		2	10
7	Принципиальные тепловые и функционально-структурные схемы ТЭС.		2	10
7	Безопасность и живучесть объектов теплоэнергетических систем		4	4
8	Общие принципы расчета надежности структурных схем электростанций.		2	10
9	Аналитические методы расчета надежности тепловых станций. Метод статистических испытаний.		2	8
ИТОГО		14	24	142
Экзамен		36		
Итого по дисциплине		216		

6.3. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Особенности работы теплоэнергетических блоков ТЭС. Основные показатели надежности технических устройств.	4		10
1	Учет надежности в технико-экономических расчетах.	1		10
2	Надежность теплоснабжающих систем. Прогнозирование и выбор показателей надежности.	1		10

2	Элементы в теории вероятностей в анализе надежности энергооборудования. Законы распределения случайных величин.	2		10
3	Расчет вероятностей состояний восстанавливаемого элемента. Количественные показатели надежности.	2		10
3	Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования.	2		10
4	Обеспечение надежности оборудования на стадии изготовления. Контроль и испытания при изготовлении оборудования.	2	2	10
4	Причины отказов и их классификация. Отказы в работе котлов. Отказы в работе турбин. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.		2	10
5	Статистические методы обработки информации о надежности оборудования. Проверка правдоподобия гипотез распределения и доверительная вероятность результата.		2	10
5	Техническое обслуживание и ремонт оборудования.		2	5
6	Обеспечение надежности действующих теплоэнергетических систем		4	5
6	Информационное обеспечение для расчета показателей надежности энергетического оборудования.		2	10
7	Принципиальные тепловые и функционально-структурные схемы ТЭС.		2	10
7	Безопасность и живучесть объектов теплоэнергетических систем		4	4
8	Общие принципы расчета надежности структурных схем электростанций.		1	10
9	Аналитические методы расчета надежности тепловых станций. Метод статистических испытаний.		1	10
ИТОГО		14	22	144
Экзамен			36	
Итого по дисциплине			216	

7. ФОРМЫ ТЕКУЩЕЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Особенности работы теплоэнергетических блоков ТЭС. Основные показатели надежности технических устройств.:

- Контрольные вопросы
- Опрос

Учет надежности в технико-экономических расчетах.:

- Контрольные вопросы
- Опрос

Надежность теплоснабжающих систем. Прогнозирование и выбор показателей надежности.:

- Контрольные вопросы
- Опрос

Элементы в теории вероятностей в анализе надежности энергооборудования. Законы распределения случайных величин.:

- Контрольные вопросы
- Опрос

Расчет вероятностей состояний восстанавливаемого элемента. Количественные показатели надежности.:

- Контрольные вопросы
- Опрос

Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования.:

- Контрольные вопросы
- Опрос

Обеспечение надежности оборудования на стадии изготовления. Контроль и испытания при изготовлении оборудования.:

- Контрольные вопросы
- Опрос
- Решение задач

Причины отказов и их классификация. Отказы в работе котлов. Отказы в работе турбин. Отказы в работе вспомогательного оборудования и систем регулирования.:

- Решение задач

Статистические методы обработки информации о надежности оборудования. Проверка правдоподобия гипотез распределения и доверительная вероятность результата.:

- Решение задач

Техническое обслуживание и ремонт оборудования.:

- Решение задач

Обеспечение надежности действующих теплоэнергетических систем:

- Решение задач

Информационное обеспечение для расчета показателей надежности энергетического оборудования.:

- Решение задач

Принципиальные тепловые и функционально-структурные схемы ТЭС.:

- Решение задач

Безопасность и живучесть объектов теплоэнергетических систем:

- Решение задач

Общие принципы расчета надежности структурных схем электростанций.:

- Решение задач

Аналитические методы расчета надежности тепловых станций. Метод статистических испытаний.:

- Решение задач

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Основная литература

1. Белкин А.П. Диагностика теплоэнергетического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Белкин, О.А. Степанов. – 3-е изд., стер. – Лань, 2018. – 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105988>.
2. Дорохов А.Н. Обеспечение надежности сложных технических систем [Текст] / А.Н. Дорохов, В.А. Керножицкий, А.Н. Миронов, О.Л. Шестопалова. – Лань, 2017. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93594>.
3. Малафеев С.И. Надежность технических систем [Электронный ресурс] / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. – Москва: Лань, 2012. – 320 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2778.
4. Васильева Татьяна Николаевна Надежность и техническое обслуживание электроэнергетических систем в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Т.Н. Васильева. – Электрон. текстовые дан. – 2013. – 197 с. – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/208884>.

8.1.2. Дополнительная литература

1. Сапожников В.В. Основы теории надежности и технической диагностики [Текст]: учебник / Сапожников В.В., Сапожников В.В., Ефанов Д.В. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 588 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115495>.
2. Лисунов Е.А. Сборник задач и упражнений по надежности технических систем [Текст]: учеб. пособие для вузов / Е.А. Лисунов. – Нижний Новгород: НГСХА, 2003. – 96 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://techlibrary.ru/> – техническая библиотека.
2. <http://www.tehlit.ru/> – ТехЛит.ру – крупнейшая библиотека нормативно-технической литературы.
3. <http://minenergo.gov.ru> – министерство энергетики РФ.
4. <https://teplolib.ucoz.ru/> – библиотека теплоэнергетики.
5. <http://teplokot.ru/> – сайт теплотехника. Большая техническая библиотека.

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
Лицензионное программное обеспечение		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
Свободно распространяемое программное обеспечение		
1	LibreOffice 6.3.3	Свободно распространяемое ПО
2	Adobe Acrobat Reader	Свободно распространяемое ПО
3	Mozilla Firefox 83.x	Свободно распространяемое ПО
4	Opera 72.x	Свободно распространяемое ПО
5	Google Chrome 86.X (веб-браузер)	Свободно распространяемое ПО

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
1	Молодежный, ауд. 150	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 15 шт., стол преподавателя - 1 шт., стол компьютерный - 1 шт., стулья - 30 шт., трибуна - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: мультимедиа проектор Optoma X302 - 1 шт., экран проекционный Classic Solution Lyra E - 1 шт., колонки Genius - 2 шт.</p> <p>Лабораторное оборудование: установка для изучения эффекта Джоуля-Томсона - 1 шт., установка для проверки закона Шарля - определение тепловых потерь в калориметре - 1 шт., установка для изучения теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе - 1 шт., установка для исследования теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости - 1 шт., установка для определения тепловых свойств твёрдых тел методом регулярного режима - 1 шт., установка для изучения процессов во влажном воздухе - 1 шт., установка для определения удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении жидкого олова - 1 шт.</p> <p>Учебно-наглядные пособия.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level (апгрейд операционной системы) (лицензия: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016), Microsoft Office 2007 (пакет офисных приложений Майкрософт) (лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016, 44217780), Adobe Acrobat Reader DC; Архиватор 7-zip; Браузер Mozilla Firefox.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>

2	Молодежный, ауд. 245	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 5 шт., стол преподавателя - 5 шт., стулья - 16 шт., стеллаж комбинированный - 1 шт., шкаф закрытый - 4 шт., стол компьютерный - 3 шт.</p> <p>Технические средства обучения: переносной ноутбук Asus P55VA - 1 шт., системный блок S775 INTEL-E2180 - 1 шт., системный блок DNS Extreme Core i5-2400 - 1 шт., монитор Samsung 21.5 "S22A350N - 1 шт., монитор Envision "P2271 wL - 1 шт., принтер LaserJet M1132 MFP - 1 шт., сейф - 2 шт.</p> <p>Лабораторное оборудование: пирометр Testo 835-T2 (высокотемпературный) - 2 шт., тепловизор Testo 875 - 2 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, Kaspersky Business Space Security Russian Edition, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</p>	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
---	----------------------	---	---

3	Молодежный, ауд. 123	<p>Специализированная мебель: Зал №1: столы - 46 шт., стулья - 79 шт. Зал №2: столы - 6 шт., стол угловой - 4 шт., стулья - 17 шт. Зал №3: стулья - 50 шт., столы - 28 шт.</p> <p>Технические средства обучения: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, КонсультантПлюс, ЭБС, ЭОИС. Зал №1: монитор samsung - 21 шт., системный блок - 2 шт., системный блок DNS - 1 шт., системный блок In Win - 18 шт., принтер HP Lazer Jet P 2055 - 2 шт., сканер Epson v330 - 1 шт., ксерокс XEVOX - 1 шт. Зал №2: телевизор Samsung - 1 шт., монитор LG - 1 шт., системный блок In Win - 1 шт., сканер - 1 шт., проектор Optoma - 1 шт, экран - 1 шт. Зал №3: мониторы Samsung - 11 шт., мониторы LG - 2 шт., системный блок In Win - 12 шт., системный блок - 1 шт., принтер HP Laser Jet P2055.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, Kaspersky Business Space Security Russian Edition, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</p>	Библиотека, читальные залы. для проведения консультационных и самостоятельных занятий ; занятия семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
---	----------------------	--	--

10. РАЗРАБОТЧИКИ

_____	_____	_____	_____
(ученая степень)	Старший преподаватель (занимаемая должность)	Энергообеспечение и теплотехника (место работы)	Быкова С. М. (ФИО)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры энергообеспечения и теплотехники
 Протокол № 7 от 25 марта 2022 г.

Зав.кафедрой _____ /Очиров В.Д./
 (Подпись)