

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.04.01.01_2021_119234
Актуализировано: 24.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Надежность и живучесть тепловых электростанций

| | наименование дисциплины |
|--------------------------|---|
| Квалификация выпускника | Магистр |
| Направление подготовки | 13.04.01 |
| | шифр |
| | Теплоэнергетика и теплотехника |
| | наименование |
| Направленность (профиль) | 3-13.04.01.01 |
| | шифр |
| | Технология производства тепловой и электрической энергии на электростанциях |
| | наименование |
| Формы обучения | Очная |
| | наименование |
| Кафедра-разработчик | Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) |
| | наименование |
| Выпускающая кафедра | Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) |
| | наименование |

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Суворов Дмитрий Михайлович
ФИО

Цели и задачи дисциплины

| | |
|-------------------|---|
| Цель дисциплины | ознакомление студентов с основами теории надежности технических систем и теории живучести применительно к оборудованию ТЭС |
| Задачи дисциплины | <p>изучение вопросов, связанных с:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами структурной и функциональной надежности применительно к системам энергетики, основными понятиями теории надежности, средствами обеспечения надежности объектов энергетики, показателями надежности для восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов, элементами теории вероятностей, используемых для анализа надежности, вероятностными моделями для расчета надежности, методами расчета надежности энергетических установок ТЭС; - основами теории живучести стареющих ТЭС, в том числе принципами познавательной деятельности, формирующими эти основы |

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

Компетенция ПК-2

| | | |
|--|---|--|
| Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях | | |
| Знает | Умеет | Владеет |
| способы планирования эксперимента и постановки задач анализа экспериментальных данных; основы оформления и представления результатов научной работы | интерпретировать результаты экспериментальных и расчетных исследований и представлять их в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях | навыками планирования и постановки задач исследования; навыками интерпретации и представления результатов экспериментальных и расчетных исследований |

Структура дисциплины
Тематический план

| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Шифр формируемых компетенций |
|-------|---|------------------------------|
| 1 | Принципы познавательной деятельности в теории живучести | ПК-2 |
| 2 | Живучесть стареющих ТЭС и элементов их оборудования | ПК-2 |
| 3 | Основы теории надежности оборудования ТЭС | ПК-2 |
| 4 | Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | ПК-2 |

Формы промежуточной аттестации

| | |
|-----------------|---|
| Зачет | Не предусмотрен (Очная форма обучения) |
| Экзамен | 2 семестр (Очная форма обучения) |
| Курсовая работа | Не предусмотрена (Очная форма обучения) |
| Курсовой проект | Не предусмотрена (Очная форма обучения) |

Трудоемкость дисциплины

| Форма обучения | Курсы | Семестры | Общий объем (трудоемкость) | | Контактная работа, час | в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час | | | | Самостоятельная работа, час | Курсовая работа (проект), семестр | Зачет, семестр | Экзамен, семестр |
|----------------------|-------|----------|----------------------------|-----|------------------------|--|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|
| | | | Часов | ЗЕТ | | Всего | Лекции | Семинарские, практические занятия | Лабораторные занятия | | | | |
| Очная форма обучения | 1 | 2 | 216 | 6 | 103 | 36 | 0 | 36 | 0 | 113 | | | 2 |

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

| Код занятия | Наименование тем занятий | Трудоемкость, академических часов |
|---|---|-----------------------------------|
| Раздел 1 «Принципы познавательной деятельности в теории живучести» | | 38.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| П1.1 | Основные принципы познавательной деятельности в теории живучести | 2.00 |
| П1.2 | Принцип минимизации несодействия (несоответствия) и его проявления | 2.00 |
| П1.3 | Применение оператора "цветок триединства" как меры живучести и как представление принципа минимума | 2.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С1.1 | Основные принципы познавательной деятельности в теории живучести | 8.00 |
| С1.2 | Принцип минимизации несодействия (несоответствия) и его проявления | 8.00 |
| С1.3 | Применение оператора "цветок триединства" как меры живучести и как представление принципа минимума | 4.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР1.1 | Контактная внеаудиторная работа | 12.00 |
| Раздел 2 «Живучесть стареющих ТЭС и элементов их оборудования» | | 60.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| П2.1 | Метрологический и технологический подходы к реализации оператора меры живучести для оборудования ТЭС. | 2.00 |
| П2.2 | Технологии определения (контроля) и прогноза живучести. Микроструктурный мониторинг | 2.00 |
| П2.3 | Технологии восстановления живучести. Нормативное обеспечение технологий контроля и восстановления живучести | 2.00 |
| П2.4 | Живучесть роторов, корпусных элементов турбин, паропроводов и арматуры | 2.00 |
| П2.5 | Живучесть турбинных дисков и лопаток в условиях коррозии под напряжением в зоне фазового перехода пара. | 2.00 |
| П2.6 | Образцы-свидетели и их роль в прогнозе живучести | 2.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С2.1 | Метрологический и технологический подходы к реализации оператора меры живучести для оборудования ТЭС. | 5.00 |
| С2.2 | Технологии определения (контроля) и прогноза живучести. Микроструктурный мониторинг | 5.00 |
| С2.3 | Технологии восстановления живучести. Нормативное | 5.00 |

| | | |
|---|---|--------------|
| | обеспечение технологий контроля и восстановления живучести | |
| C2.4 | Живучесть роторов, корпусных элементов турбин, паропроводов и арматуры | 5.00 |
| C2.5 | Живучесть турбинных дисков и лопаток в условиях коррозии под напряжением в зоне фазового перехода пара. | 5.00 |
| C2.6 | Образцы-свидетели и их роль в прогнозе живучести | 5.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР2.1 | Контактная внеаудиторная работа | 18.00 |
| Раздел 3 «Основы теории надежности оборудования ТЭС» | | 91.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| ПЗ.1 | Введение. Определение основных понятий теории надежности | 2.00 |
| ПЗ.2 | Элементы теории вероятностей, применяемые при расчетах надежности | 2.00 |
| ПЗ.3 | Случайные величины и их распределения | 2.00 |
| ПЗ.4 | Показатели надежности для невосстанавливаемых объектов | 2.00 |
| ПЗ.5 | Показатели надежности для объектов с мгновенным восстановлением и объектов с конечным временем восстановления | 2.00 |
| ПЗ.6 | Общие и специальные (комплексные) показатели надежности систем энергоснабжения | 2.00 |
| ПЗ.7 | Вероятностные модели для расчета надежности | 2.00 |
| ПЗ.8 | Статистические методы решения задач надежности для объекта энергетики | 2.00 |
| ПЗ.9 | Надежность теплообменного оборудования ТЭС | 2.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| СЗ.1 | Введение. Определение основных понятий теории надежности | 3.00 |
| СЗ.2 | Элементы теории вероятностей, применяемые при расчетах надежности. | 6.00 |
| СЗ.3 | Случайные величины и их распределения | 6.00 |
| СЗ.4 | Показатели надежности для невосстанавливаемых объектов | 4.00 |
| СЗ.5 | Показатели надежности для объектов с мгновенным восстановлением и объектов с конечным временем восстановления | 4.00 |
| СЗ.6 | Общие и специальные (комплексные) показатели надежности систем энергоснабжения | 4.00 |
| СЗ.7 | Вероятностные модели для расчета надежности | 4.00 |
| СЗ.8 | Статистические методы решения задач надежности для объекта энергетики | 3.00 |
| СЗ.9 | Надежность теплообменного оборудования ТЭС | 4.50 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР3.1 | Контактная внеаудиторная работа | 34.50 |
| Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации» | | 27.00 |

| | | |
|--------------|------------------------------|---------------|
| Э4.1 | Подготовка к сдаче экзамена | 24.50 |
| КВР4.1 | Консультация перед экзаменом | 2.00 |
| КВР4.2 | Сдача экзамена | 0.50 |
| ИТОГО | | 216.00 |

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

1) Суворов, Дмитрий Михайлович. Живучесть тепловых электрических станций : учеб. пособие для студентов направлений 13.03.01, 13.04.01, 13.03.02 всех профилей подготовки, всех форм обучения / Д. М. Суворов ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - 2-е изд. - Киров : ВятГУ, 2016. - 132 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 21.01.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Беляев, С. А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С.А. Беляев. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 248 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Ефремов, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И.В. Ефремов, Н.Н. Рахимова. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 163 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Суворов, Д. М. Живучесть тепловых электрических станций : учеб. пособие: для специальностей "Электрические станции", "Промышленная теплоэнергетика" / Д. М. Суворов ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2008. - 99 с. - 52.00 р. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Савина, Н. В. Надежность электроэнергетических систем / Н. В. Савина. - Благовещенск : АмГУ, 2014. - 194 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156468> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

3) Тимошенко, Сергей Петрович. Основы теории надежности : учеб. и практикум для академ. бакалавриата : [по инженерно-техническим направлениям и специальностям] / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко ; НИУ МИЭТ. - Москва : Юрайт, 2015. - 445 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 335-340. - ISBN 978-5-9916-5280-3 : 768.47 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

1) Рахимова, Н. Н. Надежность технических систем и техногенный риск : практикум / Н.Н. Рахимова. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. - 277 с. : ил. - Библиогр.: с. 249. - ISBN 978-5-7410-1959-7 : Б. ц. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485704/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Основы теории надежности : практикум. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 152 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459195/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем / Е. А. Лисунов. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 240 с. - ISBN 978-5-8114-1756-8 : Б. ц. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56607 (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.04.01.01

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

| |
|-------------------------------------|
| Перечень используемого оборудования |
| ПРОЕКТОР МУЛЬТИМЕД.Тоhiba |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

| № п.п | Наименование ПО | Краткая характеристика назначения ПО |
|-------|--|--|
| 1 | Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» | Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO |
| 2 | Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP | Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами |
| 3 | Office Professional Plus 2016 | Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями |
| 4 | Windows Professional | Операционная система |
| 5 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса | Антивирусное программное обеспечение |
| 6 | Справочная правовая система «Консультант Плюс» | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 7 | Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 8 | Security Essentials (Защитник Windows) | Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов. |
| 9 | МойОфис Стандартный | Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах |

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=119234