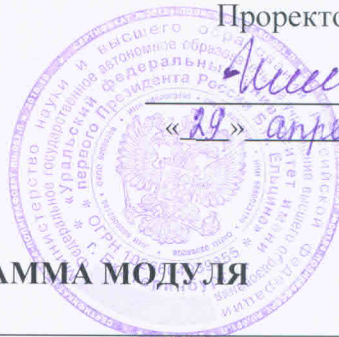


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



С.Т. Князев

2019 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Модуль                              | Код модуля |
|-------------------------------------|------------|
| Надежность систем энергообеспечения | 1153821    |

| Перечень сведений о рабочей программе модуля                      | Учетные данные   |
|---|--|
| <b>Образовательная программа</b><br>Энергетическое машиностроение | <b>Код ОП</b><br>13.03.03/33.03                        |
| <b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>                 |  |
| <b>Направление подготовки</b><br>Энергетическое машиностроение    | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>13.03.03 |
| <b>Уровень подготовки</b><br>высшее образование – бакалавриат     |  |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | ФИО                                     | Ученая степень,<br>ученое звание | Должность                         | Кафедра                           |
|-------|---|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Черепанова<br>Екатерина<br>Владимировна | Канд. техн.<br>наук, доцент      | Доцент,<br>руководитель<br>модуля | Теплоэнергетика<br>и теплотехника |

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Протокол № 94 от 15.03.2019г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Надежность систем энергообеспечения

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Надежность систем энергообеспечения» относится к факультативам. Модуль включен в учебный план образовательной программы, реализуемой по самостоятельно установленному образовательному стандарту (СУОС) УРФУ, и состоит из одноименной дисциплины, направленной на формирование знаний в области надежности систем и объектов энергоснабжения, навыков применения теории вероятности к анализу состояния теплоэнергетического оборудования, умения анализировать основные показатели надежности, причины возникновения отказов в работе систем энергоснабжения, использовать методы оценки и обеспечения надежности систем энергоснабжения.

## 1.2 Структура и объем модуля

Таблица 1.

| № п/п            | Перечень дисциплин модуля           | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах | Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю |
|------------------|-------------------------------------|---|---|
| 1.               | Надежность систем энергообеспечения | 3/108   | зачет   |
| ИТОГО по модулю: |                                     | 3/108   | Не предусмотрено  |

## 1.3 Последовательность освоения дисциплин в модуле

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Пререквизиты и постреквизиты в модуле | - |
| Кореквизиты                           | - |

## 1.4.Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения по модулю

РО-4: Способность разрабатывать в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами во взаимодействии со специалистами другого профиля

Таблица 2.

| Перечень дисциплин модуля           | Код и наименование компетенции  | Планируемые результаты обучения   |
|-------------------------------------|---|---|
| 1                                   | 2   | 3   |
| Надежность систем энергообеспечения | ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений; | Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>• основы теории надежности.</li></ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>• разрабатывать, рассчитывать и осуществлять мероприятия по обеспечению необходимой надежности систем энергообеспечения.</li></ul> Демонстрировать навыки и опыт деятельности: <ul style="list-style-type: none"><li>• определять показатели надежности систем энергообеспечения.</li></ul> |

## 1.5.Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

### 2.1.ДИСЦИПЛИНА Надежность систем энергообеспечения

#### 2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 3.

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины              | Содержание   |
|-------------------|--------------------------------------|--|
| P1                | Введение                             | Место теории надежности в задачах проектирования и эксплуатации технических систем. Терминология и основные понятия надежности.  |
| P2                | Характеристики надежности объектов   | Качественные и количественные характеристики надежности. Понятие отказа. Характеристики отказов. Специфика надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Единичные и комплексные показатели надежности. Выбор показателей надежности систем энергообеспечения. Задание требований по надежности. Определение функции работоспособности и неработоспособности системы. |
| P3                | Методы определения надежности систем | Прогнозирование и экспериментальное определение надежности. Расчет надежности систем. Методы представления функционально-структурных связей элементов системы. Аналитические и статистические методы расчета надежности систем.  |
| P4                | Надежность систем без восстановления | Последовательное соединение элементов. Нагруженный и ненагруженный резервы. Схема гибели (экспоненциальное распределение наработки до отказа).   |
| P5                | Системы с восстановлением            | Общая схема марковского процесса. Схема гибели и размножения. Восстанавливаемые резервированные системы различной кратности с неидеальными параметрами контроля и переключения. Приближенные методы расчета систем с восстановлением. Ненагруженный резерв с профилактикой.  |
| P6                | Надежность механических систем       | Основные понятия. Модели отказов механических систем. Применение теории выбросов случайных процессов.  |
| P7                | Надежность систем электроснабжения   | Особенности систем электроснабжения (СЭС). Определение показателей надежности. Использование резервов мощности в СЭС. Проектные и эксплуатационные задачи надежности СЭС. Расчет надежности СЭС с учетом плановых ремонтов.  |
| P8                | Надежность систем теплоснабжения     | Специфика систем теплоснабжения (СТС). Определение показателей надежности. Расчет надежности СТС. Эффективность и надежность теплообменных аппаратов.  |
| P9                | Надежность систем водоснабжения      | Специфика систем водоснабжения (СВС). Определение показателей надежности. Определение емкости резервуаров радиальных систем водоснабжения. Расчет надежности СВС.  |
| P10               | Надежность систем газоснабжения      | Специфика систем газоснабжения (СГС). Анализ надежности системы «газопровод – хранилище - потребитель газа». Определение пропускной способности газоснабжающей системы. Расчет надежности СГС.   |

#### 2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## **ДИСЦИПЛИНЫ Надежность систем энергообеспечения**

### **Основная литература**

1. Китушин В.Г. Надежность энергетических систем / В.Г. Китушин – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003.
2. [http://www.studmed.ru/kitushin-vg-nadezhnost-energeticheskikh-sistem\\_206147ba474.html](http://www.studmed.ru/kitushin-vg-nadezhnost-energeticheskikh-sistem_206147ba474.html)
3. Эндрэни Дж. Моделирование при расчетах надежности в электроэнергетических системах. М.: Энергоатомиздат, 1983. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001129696>;  
[http://www.studmed.ru/dzh-endreni-modelirovanie-pri-raschetah-nadezhnosti-v-elektroenergeticheskikh-sistemah\\_13c13d782d6.html](http://www.studmed.ru/dzh-endreni-modelirovanie-pri-raschetah-nadezhnosti-v-elektroenergeticheskikh-sistemah_13c13d782d6.html)
4. Биллinton Р., Аллан Р. Оценка надежности электроэнергетических систем: Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1988. [http://www.studmed.ru/billinton-r-allan-r-ocenka-nadezhnosti-elektroenergeticheskikh-sistem\\_bfe18c788cc.html](http://www.studmed.ru/billinton-r-allan-r-ocenka-nadezhnosti-elektroenergeticheskikh-sistem_bfe18c788cc.html)
5. [obespecheniya-balansa-moschnosti-elektroenergeticheskikh-sistem\\_ec5ef265efc.html](http://www.studmed.ru/obespecheniya-balansa-moschnosti-elektroenergeticheskikh-sistem_ec5ef265efc.html)
6. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок [Электронный ре- сурс]: справ. / Бродов Ю.М. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72290> — Загл. с экрана.
7. Повышение эффективности и надежности теплообменных аппаратов паротурбинных установок в условиях эксплуатации / Бродов Ю.М., Аронсон К.Э., Мутовин А.Т. // Екатеринбург: УрФУ, 2010. 308 с.

### **Методические разработки**

Не используются.

### **Программное обеспечение**

Не используется.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>
6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.pu.ru/>
8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>
9. Официальный интернет-сайт ПАО «Газпром»: <http://www.gazprom.ru>
10. Официальные интернет-сайты генерирующих компаний: «ПАО Группа Т+»\_ <http://www.tplusgroup.ru/>, ПАО «Квадра – Генерирующая компания» <http://www.quadra.ru/>

### **Электронные образовательные ресурсы**

1. К.Э. Аронсон, С.Н. Блинков, В.И. Брезгин и др. Под общей ред. Ю.М. Бродова. Теплообмен- ники энергетических установок: Учебник для вузов. ЭОР УрФУ, 2014 (виртуальный практикум). Режим доступа: Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://openedu.urfu.ru/files/book/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### 2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Надежность систем энергообеспечения

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

| № п/п | Виды занятий                             | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа   |
|-------|--|---|--|
| 1     | <i>Лекционные и практические занятия</i> | <p><b>Учебная аудитория на 24 рабочих места для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</b></p> <p>Учебная мебель на 24 рабочих мест.<br/>Рабочее место преподавателя (стол, стул).<br/>Компьютер LINKHome 312 -16 ш.<br/>Монитор АОС 21.5" E2270SWDN(/01)<br/>5msDVI 1920x1080-16 шт.<br/>Интерактивная доска PolyVision eno 2610A.<br/>Проектор. Epson EH-TW610<br/>МФУ лазерное. Kyocera ECOSYSM2835dw<br/>Доска учебная меловая.<br/>Доска учебная распашная. Интерактивная доска Classic Solution Dual Touch V 102.<br/>Коммутатор D-Link DES-1212D/E.<br/>Компьютер BenQ Б/В.<br/>Компьютер Celeron D346. Компьютер DTHJ Neos 260-8 шт. Компьютер I-T-S Freedom-3 шт. Компьютер i5-3470. Компьютер i5-3471. Компьютер i5-3472. Компьютер Intel Pentium Dual Core 3.00.-3 шт. Кондиционер LG LS-K 1260HL.<br/>Кондиционер LG LS-K 1860HL.<br/>Кондиционер LG LS-K 2460HL. Принтер (сканер, копир) Laser Jet M1005 MFP.<br/>Принтер Epson R-300.</p> | <p>"Операционная система Windows 7 – корпоративная лицензия, срок действия - б/с;<br/>Браузер Google Chrome – свободное ПО;<br/>MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с.<br/>Mozilla Firefox – свободное ПО;<br/>7-Zip – свободное ПО;<br/>Adobe Reader XI – свободное ПО;<br/>Nitro Pro 8;<br/>StarBoard Software 9.4;<br/>Microsoft Project профессиональный;<br/>LiteManager Pro – Server: ДИТ; ; Компас - 3D, версия 15 - лицензия ЧЦ-14-00124 от 04.06.2014 -бессрочно;<br/>SolidWorks Education Edition (SWEE) с дополнительным модулем SWE-PDM - лицензия № L010413-80M от 13.02.2014;<br/>PTC Mathcad Education - University Edition договор 43-12 199-2013 от 23.04.2013; Matlab R2015a + Simulink от 31.07.2014; Qform 2D/3Dx32 - лицензия № 34-2012-KB от 06.03.12; Visual Studio договор 43-12/1670-2017 от 01.12.2017; Autodesk AutoCAD16 - бесплатная образовательная лицензия на 3 года.</p> |