



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Лысьвенский филиал
Кафедра естественнонаучных дисциплин



Проректор по учебной работе,
Д-р техн. наук
Н.А. Лобов
2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Диагностика и надежность электротехнических и
электроэнергетических систем»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|---|---|
| Программа прикладного бакалавриата | |
| Направление подготовки | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль) программы бакалавриата | Электропривод и автоматика |
| Квалификация выпускника | бакалавр |
| Выпускающая кафедра | Естественнонаучных дисциплин |
| Форма обучения | Очная, очно-заочная, заочная |

Курс: 3

Семестр(ы): 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП) 3
Часов по рабочему учебному плану (БУП) 108

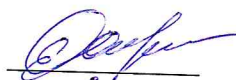
Виды контроля:

Экзамен: нет Зачёт: 5 Курсовой проект: нет Курсовая работа: нет

Рабочая программа дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» разработана на основании:

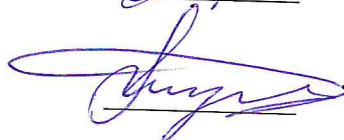
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «03» сентября 2015 г. № 955;
- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1367 от «19» декабря 2013 г.;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электропривод и автоматика, утверждённой «28» апреля 2016 г.
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) Электропривод и автоматика, утверждённого «28» апреля 2016 г.
- Рабочей программы дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем», утверждённой в ЛФ ПНИПУ 10.06.2015 г.

Разработчик-составитель,
канд. пед. наук, доц.



Е.Н. Хаматнурова


Рецензент
канд. физ.-мат. наук, доц.



И.Т. Мухаметьянов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры естественнонаучных дисциплин «14» сентября 2016 г., протокол № 02.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину
канд. физ.-мат. наук, доц.



И.Т. Мухаметьянов

Заместитель заведующего кафедрой
по направлению
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника



В.Г. Лопатин

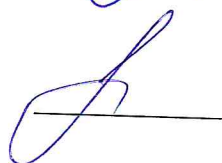
Согласовано

Начальник управления образовательных
программ ПНИПУ,
канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

Заместитель директора по УР
ЛФ ПНИПУ,
канд.пед. наук, доц.



Н.Н. Третьякова

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины – расширение и углубление знаний о современной теории надежности в системах энергоснабжения, методах расчета, анализа и оптимизации их надежности, обоснованное понимание роли надежности при разработке и эксплуатации систем энергоснабжения, приобретение навыков определения надежности систем энергоснабжения, определения ущербов от перерывов энергоснабжения и недоотпуска энергии.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции

- *способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);*
- *способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3).*

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- изучение методик анализа надежности систем энергоснабжения и их подсистем, основных методов достижения заданного уровня надежности, экономических аспектов надежности систем энергоснабжения;
- освоение основных методов расчета структурной и функциональной надежности, проектирования элементов и подсистем систем энергоснабжения с учетом современных требований по надежности и энергетической безопасности;
- формирование навыков по решению проблем надежности при проектировании и эксплуатации систем энергоснабжения и их компонентов.

1.3. Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

- методы и способы проведения диагностики электротехнических и электроэнергетических систем;
- методы расчета показателей надежности электротехнических и электроэнергетических систем.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 (Б1). Дисциплины (модули) и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| Код | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|--|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| ОПК-3 | <i>способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей</i> | «Основы электроснабжения» | |
| | | «Теоретические основы электротехники», «Электроника», «Электрические и компьютерные измерения» | «Силовая электроника», |
| Профессиональные компетенции | | | |
| ПК-3 | <i>способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</i> | «Электрические и электронные аппараты», «Основы электроснабжения», «Средства автоматизации и управления», «Микропроцессорные средства автоматизации в электроэнергетике». | |
| | | | «Системы управления электроприводом», «Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Организация и планирование производств в электроэнергетике и электротехнике» «Производственное оборудование и его эксплуатация», «Информационное обеспечение систем управления», «Энергосбережение и энергоаудит», «Интегрированные системы проектирования и управления», «Микропроцессорные средства и системы». |

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

Знать:

- роль надежности в проектировании и эксплуатации систем энергоснабжения и их подсистем;
- показатели, критерии и характеристики электроэнергетических установок и систем энергоснабжения;

- модели надежности электроустановок и систем;
- современные методы расчета показателей надежности, применяемые в системах энергоснабжения;
- способы и средства повышения надежности и методы определения экономических ущербов от низкой надежности.

Уметь:

- применять модели надежности энергоустановок в зависимости от поставленной задачи;
- составлять схемы замещения для расчета и анализа надежности;
- определять количественные показатели надежности типовых схем распределительных устройств, средств релейной защиты, реальных энергообъектов и систем энергоснабжения;
- составлять деревья отказов, структурные схемы, графы возможных состояний для анализа надежности систем энергоснабжения;
- применять современные методы расчета для оценки надежности при проектировании и эксплуатации;
- определять ущерб от перерывов в энергоснабжении и ограничении мощности потребителей;
- применять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности;
- оптимизировать технические решения по надежности в условиях неопределенности исходной информации.

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-3, ПК-3.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

| | |
|------------------|---|
| Код ОПК-3 | Формулировка компетенции <i>способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей</i> |
|------------------|---|

| | |
|---------------------------|---|
| Код ОПК-3. Б1.В.07 | Формулировка дисциплинарной части компетенции <i>способность использовать методы анализа и моделирования диагностики и надежности электротехнических и электротехнических систем.</i> |
|---------------------------|---|

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-3.Б1.В.07

| Перечень компонентов | Виды учебной работы | Средства оценки |
|---|---|---|
| знает: <ul style="list-style-type: none"> – модели надежности электроустановок и систем; – современные методы расчета показателей надежности, применяемые в системах энергоснабжения.. | Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала. | Устный опрос. Отчет о выполнении самостоятельного задания. Вопросы для зачета. |
| умеет: <ul style="list-style-type: none"> – применять модели надежности энергоустановок в зависимости от поставленной задачи; – составлять схемы замещения для расчета и анализа надежности; | Практические работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение отдельных тем). | Отчет по практическим работам. Отчет о выполнении самостоятельного задания. Вопросы для зачета. |

| | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – определять количественные показатели надежности типовых схем распределительных устройств, средств релейной защиты, реальных энергообъектов и систем энергоснабжения; – составлять деревья отказов, структурные схемы, графы возможных состояний для анализа надежности систем энергоснабжения; – определять ущерб от перерывов в энергоснабжении и ограничении мощности потребителей; – применять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности. | | |
|---|--|--|

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

| | |
|-----------------|--|
| Код ПК-3 | Формулировка компетенции |
| | <i>способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</i> |

| | |
|--------------------------|---|
| Код ПК-3. Б1.В.07 | Формулировка дисциплинарной части компетенции |
| | <i>способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и энергоэффективные требования.</i> |

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-3.Б1.В.07

| Перечень компонентов | Виды учебной работы | Средства оценки |
|---|---|---|
| знает: <ul style="list-style-type: none"> – роль надежности в проектировании и эксплуатации систем энергоснабжения и их подсистем; – показатели, критерии и характеристики электроэнергетических установок и систем энергоснабжения; – способы и средства повышения надежности и методы определения экономических ущербов от низкой надежности. | Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала. | Устный опрос. Отчет о выполнении самостоятельного задания. Вопросы для зачета. |
| умеет: <ul style="list-style-type: none"> – применять современные методы расчета для оценки надежности при проектировании и эксплуатации; – оптимизировать технические решения по надежности в условиях неопределенности исходной информации. | Практические работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение отдельных тем). | Отчет по практическим работам. Отчет о выполнении самостоятельного задания. Вопросы для зачета. |

3. Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём дисциплины в зачётных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1, 3.2, 3.3.

3.1. Очная форма обучения

| Номер учебного модуля | Номер раздела дисциплины | Номер темы дисциплины | Количество часов и виды занятий | | | | | | Трудоёмкость, всего | | |
|----------------------------------|---|--|---------------------------------|-----------|-----------|----|----------|-------------------|---------------------|------------|-------------|
| | | | Аудиторная (контактная) работа | | | | КСР | Итоговый контроль | СРС | час. | ЗЕ |
| | | | Всего | Л | ПЗ | ЛР | | | | | |
| Мод 1. | Раздел 1. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике. Модели для анализа надежности элементов и систем энергоснабжения. | Тема 1. Введение. | 2 | 2 | | | | | 2 | 4 | |
| | | Тема 2. Основные понятия и характеристики надежности элементов и систем. | 6 | 2 | 4 | | | | 4 | 10 | |
| | | Тема 3. Математические модели для анализа надежности элементов, схем и систем. | 12 | 4 | 8 | | 1 | | 12 | 25 | |
| Итого по модулю: | | | 20 | 8 | 12 | | 1 | | 18 | 39 | 1,08 |
| Мод 2. | Раздел 2. Расчетные методы анализа надежности элементов энергоснабжения. Ущерб от отращиваний мощности энергии потребителями. | Тема 4. Современные методы расчета и анализа надежности систем энергоснабжения. | 8 | 2 | 6 | | | | 12 | 20 | |
| | | Тема 5. Решение задач анализа надежности при проектировании и эксплуатации электростановок и систем энергоснабжения. | 16 | 4 | 12 | | | | 12 | 28 | |
| | | Тема 6. Оптимизация технических решений в электроэнергетике с учетом ущерба. | 8 | 2 | 6 | | 1 | | 12 | 21 | |
| Итого по модулю: | | | 32 | 8 | 24 | | 1 | | 36 | 69 | 1,92 |
| Промежуточная аттестация: | | | | | | | | | | | |
| Итого по дисциплине: | | | 52 | 16 | 36 | | 2 | | 54 | 108 | 3 |
| зачет | | | | | | | | | | | |

3.2. Очно-заочная форма обучения

| Номер учебного модуля | Номер раздела дисциплины | Номер темы дисциплины | Количество часов и виды занятий | | | | | | Грудоемкость, всего | | |
|----------------------------------|---|---|---|--|-----------|-----|-------------------|-----------|---------------------|-------------|----|
| | | | Аудиторная (контактная) работа | | | КСР | Итоговый контроль | СРС | час. | ЗЕ | |
| | | | Всего | Л | ПЗ | | | | | | ЛР |
| Мод. 1. | Раздел 1. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике. Модели для анализа надежности элементов и систем энергоснабжения. | Тема 1. Введение. | 1 | 1 | | | | 3 | 4 | | |
| | | | Тема 2. Основные понятия и характеристики надежности элементов и систем. | 3 | 1 | 2 | | 5 | 8 | | |
| | | | | Тема 3. Математические модели для анализа надежности элементов, схем и систем. | 8 | 4 | 4 | | 1 | 17 | 26 |
| Итого по модулю: | | | 12 | 6 | 6 | | 1 | 25 | 38 | 1,06 | |
| Мод. 2. | Раздел 2. Расчетные методы анализа надежности элементов энергоснабжения. Ущерб от ограничений мощности энергии потребителями. | Тема 4. Современные методы расчета и анализа надежности систем энергоснабжения. | 4 | 2 | 2 | | | 17 | 21 | | |
| | | | Тема 5. Решение задач анализа надежности при проектировании и эксплуатации электроустановок и систем энергоснабжения. | 10 | 4 | 6 | | | 17 | 27 | |
| | | | Тема 6. Оптимизация технических решений в электроэнергетике с учетом ущерба. | 4 | 2 | 2 | | 1 | 17 | 22 | |
| Итого по модулю: | | | 18 | 8 | 10 | | 1 | 51 | 70 | 1,94 | |
| Промежуточная аттестация: | | | | | | | | | | | |
| Итого по дисциплине: | | | 52 | 14 | 16 | | 2 | 76 | 108 | 3 | |

3.3. Заочная форма обучения

| Номер учебного модуля | Номер раздела дисциплины | Номер темы дисциплины | Количество часов и виды занятий | | | | | | Трудоёмкость, всего | |
|----------------------------------|--|--|---------------------------------|----------|----------|-----|-------------------|-----------|---------------------|-------------|
| | | | Аудиторная (контактная) работа | | | КСР | Итоговый контроль | СРС | час. | ЗЕ |
| | | | Всего | Л | ПЗ | | | | | |
| Мод 1. | Раздел 1. Основные понятия и характеристики надежности в электроэнергетике. Модели для анализа надежности элементов и систем энергоснабжения. | Тема 1. Введение. | 0,5 | 0,5 | | | | 4 | 4,5 | |
| | | Тема 2. Основные понятия и характеристики надежности элементов и систем. | 1,5 | 0,5 | 1 | | | 10 | 11,5 | |
| | | Тема 3. Математические модели для анализа надежности элементов, схем и систем. | 3 | 2 | 1 | | 1 | 18 | 22 | |
| Итого по модулю: | | | 5 | 3 | 2 | | 1 | 32 | 38 | 1,06 |
| Мод 2. | Раздел 2. Расчетные методы анализа надежности элементов энергоснабжения. Ущерб от ограничений мощности энергии потребителями. | Тема 4. Современные методы расчета и анализа надежности систем энергоснабжения. | 2 | 1 | 1 | | | 18 | 20 | |
| | | Тема 5. Решение задач анализа надежности при проектировании и эксплуатации электростановок и систем энергоснабжения. | 6 | 3 | 3 | | | 18 | 24 | |
| | | Тема 6. Оптимизация технических решений в электроэнергетике с учетом ущерба. | 3 | 1 | 2 | | 1 | 18 | 22 | |
| Итого по модулю: | | | 11 | 5 | 6 | | 1 | 54 | 69 | 1,83 |
| Промежуточная аттестация: | | | | | | | | | 4 | 0,11 |
| Итого по дисциплине: | | | 16 | 8 | 8 | | 2 | 86 | 108 | 3 |

3.4. Перечень тем практических занятий

| № п.п. | Номер темы дисциплины | Наименование темы практического занятия |
|--------|-----------------------|--|
| 1. | 2 | Применение методов теории вероятностей для анализа надежности в простейших схемах. |
| 2. | 3 | Использование математических моделей для анализа надежности элементов, схем, систем. |
| 3. | 4 | Определение надежности сложных схем с помощью различных методов расчета. |
| 4. | 5 | Решение практических задач анализа надежности систем энергоснабжения. |
| 5. | 6 | Расчет недоотпуска электроэнергии и ущерб от перерывов в электроснабжении. |

3.5. Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

4. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» студентам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению практических работ, заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

4.1. Тематика для самостоятельного изучения дисциплины

Модуль 1:

Тема 1. Показатели надежности: единичные и комплексные

Тема 2. Внезапные и постепенные отказы

Тема 3. Модель постепенного отказа.

Модуль 2:

Тема 4. Топологические методы расчета надежности систем электроснабжения.

Тема 5. Анализ надежности типовых схем РУ подстанций.

Тема 6. Задачи надежности в условиях эксплуатации субъектов энергетики.

4.2. Виды самостоятельной работы студентов

| Номер темы дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов (СРС) | Трудоёмкость, |
|-----------------------|--|---------------|
|-----------------------|--|---------------|

| 1 | 2 | часов |
|----------------------|--|---------------|
| 1. | Изучение теоретического материала. Самостоятельное изучение темы (по п 4.1). | 2 |
| 2. | Изучение теоретического материала. Самостоятельное изучение темы (по п 4.1). Подготовка к практической работе. | 4 |
| 3. | Изучение теоретического материала. Самостоятельное изучение темы (по п 4.1). Подготовка к практической работе. | 12 |
| 4. | Изучение теоретического материала. Самостоятельное изучение темы (по п 4.1). Подготовка к практической работе. | 12 |
| 5. | Изучение теоретического материала. Самостоятельное изучение темы (по п 4.1). Подготовка к практической работе. | 12 |
| 6. | Изучение теоретического материала. Самостоятельное изучение темы (по п 4.1). Подготовка к практической работе. | 12 |
| Итого: в ч / в ЗЕ | | 54/1,5 |

4.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

В процессе изучения дисциплины наряду с традиционными, используются инновационные технологии, охватывающие все виды и формы обучения: лекции и практические работы, самостоятельную работу, контроль.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Для проведения практических работ используются активные и интерактивные методы. При проведении практических работ преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании учебной и справочной литературы, а также интернет-ресурсов (справочные пособия, лекции-презентации), учебники.

5. Фонд оценочных средств дисциплины

5.1. Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- Собеседование, для анализа усвоения материала.
- Отчет по практическим работам.
- Отчет по самостоятельному изучению тем.

Оценка успеваемости студента в процессе текущего контроля успеваемости выражается либо в дифференцированной форме («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), либо в баллах рейтинговой системы оценки знаний студентов. Объектом оценивания являются: мотивация, активность, своевременное прохождение контрольных мероприятий, посещаемость студента, степень освоения им теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями, его способность к самостоятельной работе и др.

5.2. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

а) Экзамен (не предусмотрен)

б) Зачет.

Условия проставления зачёта по дисциплине:

- зачёт по дисциплине «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» выставляется по итогам проведённого текущего и промежуточного контроля знаний студентов.

Фонды оценочных средств, включающие критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

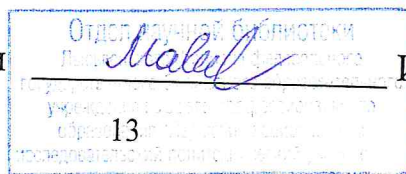
6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| Направление | Семестры | Кол-во студентов | Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц) | Количество экземпляров в библиотеке | Основной лектор |
|-------------|----------|------------------|---|---|-----------------|
| 13.03.02 | 5 | 28 | Основная литература | | |
| | | | <p>1. Кудрин, Б.И. Системы электроснабжения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б.И. Кудрин. - М. : Академия, 2011. - 352 с.</p> <p>2. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей высших учебных заведений / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. - М. : Высшая школа, 2004. - 519 с. : ил.</p> <p style="text-align: center;">Дополнительная литература</p> <p>1. Аветисян, Д.А. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств : учеб. пособие / Д.А. Аветисян. - М.: Высшая школа, 2005. - 511 с.</p> <p>2. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / Э.А. Киреева. - М. : КНОРУС, 2011. - 368 с.</p> <p>3. Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебник для проф. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков. - М.: Высшая школа, 2001. - 336 с.</p> <p>4. Электротехнический справочник: В 4т. Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / под общ. ред. В.Г. Герасимова. - 9-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2003. - 440 с.</p> <p style="text-align: center;">Электронные ресурсы</p> <p>1. Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов/ С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. — Электрон. версия учебного пособия. — СПб. : Лань, 2011. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2034 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>2. Бочкарев, С.В. Диагностика и надежность автоматизированных систем/ С.В. Бочкарев, А.И. Цаплин; Перм. гос. техн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2008. – 485 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=853 , свободный.</p> <p>3. Гиберт Д.П. Надежность электрической изоляции: конспект лекций/ Д.П. Гиберт; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. – 61с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2575 , свободный.</p> <p>4. Долгов, А.П. Устойчивость электрических систем / А.П. Долгов.— Электрон. версия учебного пособия. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 177 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45182 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>5. Секретарев, Ю.А. Надежность электроснабжения / Ю.А. Секретарев.— Электрон. версия учебного пособия.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 105 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45118, по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>6. Хрущев, Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах / Ю.В. Хрущев, К.И. Заповодников, А.Ю. Юшков.— Электрон. версия учебного пособия.— Томск: Томский политехнический университет, 2012.— 154 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=34740 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>7. Бочкарев, С. В. Интегрированная логистическая поддержка эксплуатации электротехнических изделий/С.В. Бочкарев, А.Б. Петроченков, А.В. Ромодин; – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2009. – 398 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=495, свободный</p> <p style="text-align: center;">Периодические издания</p> <p>1. Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2016 гг. - Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/ , свободный.</p> <p>2. Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.</p> | 5 35 10 1 40 2 ЭР ЭР ЭР ЭР ЭР ЭР | |

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки



И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)
- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон, документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. - Электрон, дан. (1 912 записей). -Пермь, 2014-. - Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. - Загл. с экрана.
2. Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон, документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». - Санкт-Петербург : Лань, 2010-. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. - Загл. с экрана.

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

6.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не используются

6.3.2. Перечень информационных справочных систем

Не используются

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Специализированные лаборатории и классы

| № п.п. | Помещения | | | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|--------|---|--------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|
| | Название | Принадлежность (кафедра) | Номер аудитории | | |
| 1 | Учебно-исследовательская лаборатория силового электрооборудования | Кафедра ЕН | 203 В | 103 | 36 |

7.2. Основное учебное оборудование

| Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката) | Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.) | № аудитории |
|---|--|-------------|
| доска аудиторная для написания мелом, измеритель шума и вибрации, моментомер – 5 шт. строботаксометр – 2 шт. строботаксометр ТСТ – 2 шт. трансформатор ОСМ-0,1, частотомер Ф5043 – 2 шт. эл. двигатель ПЛ-062, эл. двигатель УЛ-062, автомат (0402) – 3 шт. синхроноскоп Э327 380В, эл. двигатель, эл.двигатель общепромышленный трехфаз.асинхр. АИР 56 – 2 шт. автотрансформатор ЛАТР, ваттметр – 2 шт. лаб оборуд "Электропривод" – 2 шт. лабораторное оборудование "Электрические машины" – 2 шт. лабораторный стенд – 2 шт. ЛС Автоматизированное управление электроприводом, модульный стенд "Электрические машины", стенд "Комплектующие двигателя постоянного тока", стенд "Комплектующие трансформаторов", стенд "Комплектующие электрических машин", стенд "Электрических машин" изгот. в ручную, учебный стенд СВТ-1, макет выставочный тяжелого электродвигателя ВАСО, стенд лабораторный «Трансформаторы», стенд «Разновидности двигателей постоянного тока» | Оперативное управление | 203 В |

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
Лысьвенский филиал



УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры ЕН
протокол № 02 от 14.09.2016

Заведующий кафедрой

 И. Т. Мухаметьянов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Диагностика и надежность электротехнических и
электроэнергетических систем»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы подготовки бакалавров

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

| | |
|--|---|
| Направление подготовки: | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Электропривод и автоматика |
| Квалификация выпускника: | Бакалавр |
| Выпускающая кафедра: | естественнонаучных дисциплин |
| Форма обучения: | Очная, очно-заочная, заочная |
| Курс: 3 | Семестр: 5 |
| Трудоёмкость: | |
| Кредитов по рабочему учебному плану: | 3 |
| Часов по рабочему учебному плану: | 108 |
| Виды промежуточного контроля: | |
| Зачет: | 5 семестр |

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утверждённого «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем», утверждённой «16» сентября 2016 г.

Разработчик-составитель,
канд. пед. наук, доцент



Е.Н. Хаматнурова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП, учебная дисциплина Б1.В.07 «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» участвует в формировании 2 компетенций ОПК-3, ПК-3. В рамках учебного плана образовательной программы в 5 семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируется следующие дисциплинарные части компетенции:

ОПК-3.Б1.В.07. *Способность использовать методы анализа и моделирования диагностики и надежности электротехнических и электроэнергетических систем.*

ПК-3.Б1.В.07. *Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и энергоэффективные требования.*

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5 семестр базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В модулях предусмотрены аудиторские лекционные занятия и практические работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь* указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении лабораторных работ и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине | Вид контроля | | | |
|--|-------------------------|--------|----------|----------|
| | Текущий и промежуточный | | | Итоговый |
| | С | ПР | СР | Зачет |
| Усвоенные знания | | | | |
| 31. <i>знает</i> роль надежности в проектировании и эксплуатации систем энергоснабжения и их подсистем; | С 1 | | | ТВ* |
| 32. <i>знает</i> показатели, критерии и характеристики электроэнергетических установок и систем энергоснабжения; | С 1 | | СР 1,2,3 | ТВ* |
| 33. <i>знает</i> модели надежности электроустановок и систем; | С 1 | ПР 2 | | ТВ* |
| 34. <i>знает</i> современные методы расчета показателей надежности, применяемые в системах энергоснабжения; | С 2 | ПР 3 | СР 4,5 | ТВ* |
| 35. <i>знает</i> способы и средства повышения надежности и методы определения экономических ущербов от низкой надежности. | С 2 | ПР 6 | СР 6 | ТВ* |
| Освоенные умения | | | | |
| У1. <i>умеет</i> применять модели надежности энергоустановок в зависимости от поставленной задачи; | | ПР 1,2 | | ПЗ* |
| У2. <i>умеет</i> составлять схемы замещения для расчета и анализа надежности; | | ПР 1 | СР 4,5 | ПЗ* |
| У3. <i>умеет</i> определять количественные показатели надежности типовых схем распределительных устройств, средств релейной защиты, реальных энергообъектов и систем | | ПР 1,2 | СР 1 | ПЗ* |

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине | Вид контроля | | | Итоговый Зачет |
|--|-------------------------|--------|--------|-------------------|
| | Текущий и промежуточный | | СР | |
| | С | ПР | | СР |
| энергоснабжения; | | | | |
| У4.умеет составлять деревья отказов, структурные схемы, графы возможных состояний для анализа надежности систем энергоснабжения; | | ПР 1 | СР 2,3 | ПЗ* |
| У5.умеет применять современные методы расчета для оценки надежности при проектировании и эксплуатации; | | ПР 2,3 | СР 4,5 | ПЗ* |
| У6.умеет определять ущерб от перерывов в энергоснабжении и ограничении мощности потребителей; | | ПР 6 | | ПЗ* |
| У7.умеет применять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности; | | ПР 3,5 | СР 4,5 | ПЗ* |
| У8.умеет оптимизировать технические решения по надежности в условиях неопределенности исходной информации. | | ПР 5 | СР 6 | ПЗ* |

С - собеседование; ПР – отчет по практической работе; СР – отчет по самостоятельной работе; ТВ - теоретический вопрос; ПЗ - практическое задание.

**) – в случае проведения аттестационного испытания*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является итоговая аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и промежуточного контроля.

2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций на различных этапах их формирования

2.1. Текущий и промежуточный контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в ходе лекционных занятий и выполнения практических работ проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.1.1. Практические работы

По дисциплине предусмотрено 5 практических работ, тематика которых представлена в п 3.4. РПД.

Отчет о выполнении практической работы принимается индивидуально у каждого студента. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.1.2. Самостоятельное изучение темы

Согласно РПД запланировано 6 тем для самостоятельного изучения, тематика которых представлена в п. 4.1. РПД.

Защита отчетов по самостоятельному изучению тем проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине.

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и

промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешное выполнение всех лабораторных работ и оценка конспектов тем для самостоятельного изучения.

2.2.1. Зачет. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Зачёт по дисциплине основывается на результатах выполнения практических работ и оценки конспектов тем для самостоятельного изучения по данной дисциплине.

Зачёт по дисциплине получают студенты, имеющие положительные оценки по текущему и промежуточному контролю по дисциплине и выполнившие полностью все виды работ, предусмотренные в данном семестре. Студенты, имеющие неудовлетворительные оценки по текущему и промежуточному контролю или не выполнившие все практические работы и не сдавшие конспекты с темами для самостоятельного изучения, для получения зачёта должны ликвидировать указанные задолженности.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачёта приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2. Зачет. Процедура промежуточной аттестации с дополнительным аттестационным испытанием.

Зачет по дисциплине «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» в отдельных случаях может проводиться в устной форме по вопросам (например, при переаттестации). Студент получает два теоретических и один практический вопрос по дисциплине. Зачет выставляется при удовлетворительном устном ответе на заданные вопросы.

2.2.2.1. Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний

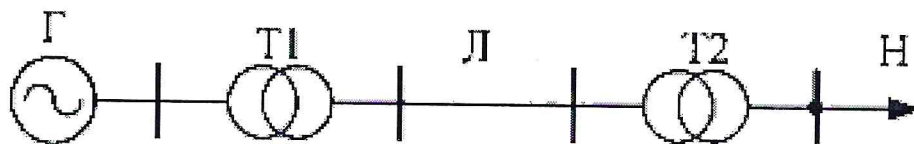
1. Показатели надежности: единичные и комплексные.
2. Характеристики надежности.
3. Работоспособность и отказ.
4. Внезапные и постепенные отказы.
5. Модель внезапного отказа.
6. Модель постепенного отказа
7. Причины отказов элементов систем электроэнергетики.
8. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов по модели отказов электроустановок.
9. Анализ надежности системы из резервируемых элементов по модели отказов электроустановок.
10. Резервирование замещением.
11. Постоянное резервирование.
12. Резервирование релейно-контакторных схем.
13. Модели выключателей, применяемые при расчете надежности в электроэнергетике.
14. Расчет показателей надежности систем релейной защиты и автоматики.

15. Учет средств релейной защиты и автоматики при расчетах надежности.
16. Модель надежности системы из последовательно соединенных элементов.
17. Модель надежности схемы из параллельно соединенных элементов.
18. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов с учетом преднамеренных отключений.
19. Анализ надежности системы из параллельно соединенных элементов с учетом преднамеренных отключений.
20. Аналитический метод расчета надежности систем электроснабжения.
21. Метод путей минимальных сечений сложных схем
22. Топологические методы расчета надежности.
23. Логико-вероятностный метод расчета надежности систем электроснабжения.
24. Таблично-аналитический метод расчета надежности.
25. Определение ущерба от перерывов в электроснабжении потребителей.
26. Анализ надежности типовых схем РУ подстанций.
27. Анализ надежности типовых схем РУ станций.
28. Особенности определения надежности в ремонтных режимах.
29. Марковские случайные процессы в теории надежности.
30. Модель состояния Маркова, применение графов в качестве моделей.
31. Ненагруженный резерв.
32. Выбор резерва генерирующей мощности.
33. Экономико-математические модели для оптимизации надежности.
34. Средства и методы повышения надежности систем электроэнергетики.
35. Задачи надежности в условиях эксплуатации субъектов энергетики.

2.2.2.2. Типовые задачи для контроля приобретённых умений

Задача 1.

Система передачи электроэнергии (рис.) потребителю состоит из следующих элементов: генератора Г, повышающего трансформатора Т1, линии электропередачи Л, понижающего трансформатора Т2. Вероятности повреждения передачи $q_{\Gamma}=2*10^{-3}$, $q_{T1}=5*10^{-5}$, $q_{L}=2*10^{-3}$, $q_{T2}=4*10^{-5}$.



Требуется определить вероятность того, что потребитель не получит электроэнергии из-за повреждения системы, считая события повреждения элементов независимыми друг от друга.

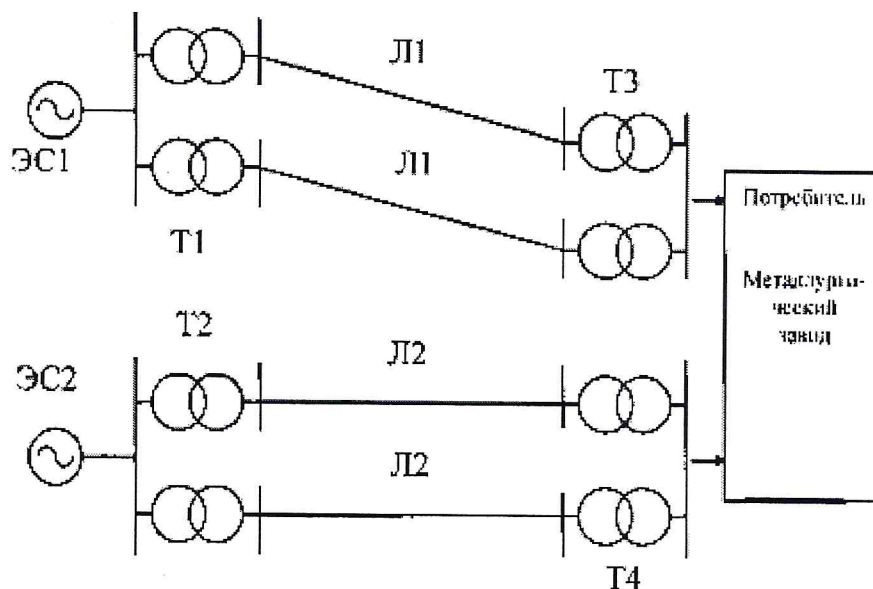
Задача 2.

Потребитель получает электроэнергию по двум параллельным цепям линии электропередачи. Вероятность повреждения каждой линии $q_{L}=4*10^{-3}$. Каждая цепь может пропустить 100 % мощности. События повреждения цепей независимые

Требуется определить вероятность повреждения обеих цепей и вероятность сохранения электроснабжения потребителя.

Задача 3.

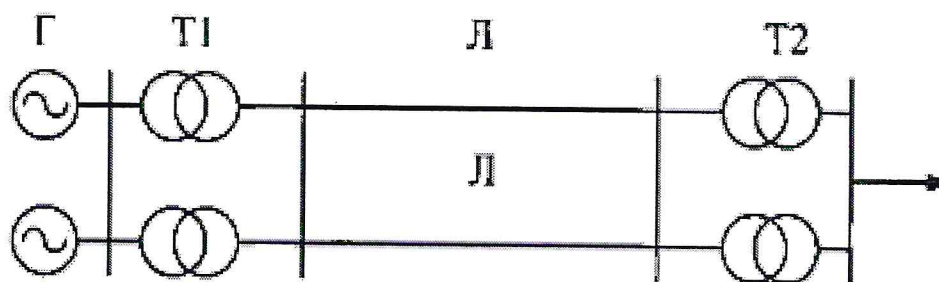
Металлургический завод получает электроэнергию по четырем цепям линии электропередачи и от двух электростанций ЭС1, ЭС2 (рис.). В начале и конце каждой линии установлены по два повышающих и понижающих трансформатора. Каждый повышающий Т1, Т2 и понижающий трансформатор Т3, Т4 и каждая цепь линии могут пропустить половину мощности, необходимой заводу. События повреждения всех элементов этой системы передача электроэнергии независимые.



Требуется определить вероятность получения заводом всей мощности, если вероятности повреждения трансформаторов подстанций Т1, Т2, Т3, Т4 и каждой цепи Л1 и Л2 соответственно равны q_{T1} , q_{T2} , q_{T3} , q_{T4} , $q_{Л1}$, $q_{Л2}$.

Задача 4.

Потребитель получает электроэнергию от двух генераторов Г, двух повышающих и понижающих трансформаторов Т1, Т2, двух линий электропередачи Л (рис.). По каждой линии и каждому повышающему трансформатору можно передать 100% мощности, необходимой потребителю. Пропускная способность понижающего трансформатора - 50 % общей мощности. Каждый генератор выдает в систему только 50 % необходимой мощности.



Считая повреждения отдельных элементов системы независимыми событиями, определить вероятность передачи: 1) 100%, 2) 50%, 3) 0 % мощности потребителю.

Задача 5.

Дана система, для обеспечения работоспособности которой необходима безотказная работа, по крайней мере m , t элементов из n .

Требуется найти вероятностные поликомы отказа и безотказной работы системы, если $m=4$, а $n=2$.

2.2.3. Шкалы оценивания результатов обучения на зачёте

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать*, *уметь* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать*, *уметь* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

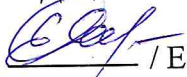
3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.



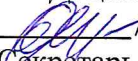

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведённые в общей части ФОС бакалаврской программы.

Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|--------|--|--|
| 1 | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2018-2019 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2017» изложить в следующей редакции « Лысьва 2018 » | <p style="text-align: center;">«31» августа 2018 г., протокол № 1</p> <p style="text-align: center;">Доцент с и.о. зав. каф. ЕН</p> <p style="text-align: center;"> / Е.Н. Хаматнурова</p> |
| 2 | Исходя из содержания Указа Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г., №215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти», на титульном листе строку «Министерство образования и науки Российской Федерации», заменить словами « Министерство науки и высшего образования Российской Федерации » | |
| 3 | На основании приказа от 29.06.2019 №209 «О реорганизации в форме слияния кафедры ГСЭ и кафедры ЕН», на листах 1 и 2 фрагменты «естественнонаучных дисциплин», заменить словами « общенаучных дисциплин » | |

Лист регистрации изменений

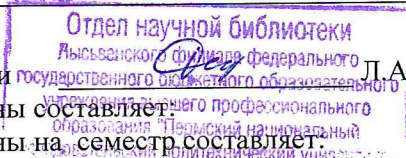
| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|--------|---|---|
| 1 | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2019-2020 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва, 2018» заменить словами « Лысьва, 2019 » | 28.08.2019, протокол №1 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  / Е. Н. Хаматнурова Секретарь заседания кафедры ОНД  / Л.Г. Вилькова |
| 2 | В разделе 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в подразделе 6.1 Карта обеспеченности дисциплины Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для изучения дисциплины, заменить на новый | 28.08.2019, протокол №1 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  / Е. Н. Хаматнурова Секретарь заседания кафедры ОНД  / Л.Г. Вилькова |
| | | |

6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем»

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| Направление | Семестры | Кол-во студентов | Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц) | Количество экземпляров в библиотеке | Основной лектор |
|--|----------|------------------|---|-------------------------------------|-----------------|
| 13.03.02 | 5,6 | 1 5 | Основная литература | | |
| | | | 1.Кудрин, Б.И. Системы электроснабжения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б.И. Кудрин. - М. : Академия, 2011. - 352 с. | 5 | Бондарчук А.С. |
| | | | 2.Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей высших учебных заведений / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. - М. : Высшая школа, 2004. - 519 с. : ил. | 35 | |
| | | | 3.Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов/ С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. — Электрон. версия учебного пособия. — СПб. : Лань, 2011. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2034 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ. | ЭР | |
| | | | 4.Бочкарев, С.В. Диагностика и надежность автоматизированных систем/ С.В. Бочкарев, А.И. Цаплин; Перм. гос. техн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2008. – 485 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=853 , свободный. | ЭР | |
| | | | 5.Гиберт Д.П. Надежность электрической изоляции: конспект лекций/ Д.П. Гиберт; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. – 61с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2575 , свободный. | ЭР | |
| | | | 6.Долгов, А.П. Устойчивость электрических систем / А.П.Долгов.— Электрон. версия учебного пособия.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 177 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=45182 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ. | ЭР | |
| | | | 7.Секретарев, Ю.А. Надежность электроснабжения / Ю.А. Секретарев.— Электрон. версия учебного пособия.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 105 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=45118 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ. | ЭР | |
| 8.Калинин В.Ф. Надёжность систем электроснабжения [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Калинин В.Ф., Кобелев А.В., Кочергин С.В.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 81 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=64126 . — по IP-адресам комп. сети ПНИПУ. | ЭР | | | | |
| | | | Дополнительная литература | | |
| | | | 1.Аветисян, Д.А. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств : учеб. пособие / Д.А. Аветисян. - М.: Высшая школа, 2005. - 511 с. | 10 | |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | | <p>2. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / Э.А. Киреева. - М. : КНОРУС, 2011. - 368 с.</p> <p>3. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / Э.А. Киреева. - М. : КНОРУС, 2017. - 368 с.</p> <p>4. Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебник для проф. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков. - М.: Высшая школа, 2001. - 336 с.</p> <p>5. Электротехнический справочник: В 4т. Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / под общ. ред. В.Г. Герасимова. - 9-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2003. - 440 с.</p> <p>6. Хрущев, Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах / Ю.В. Хрущев, К.И. Заповодников, А.Ю. Юшков.— Электрон. версия учебного пособия.— Томск: Томский политехнический университет, 2012.— 154 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=34740 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>7. Бочкарев, С. В. Интегрированная логистическая поддержка эксплуатации электротехнических изделий/С.В. Бочкарев, А.Б. Петровичев, А.В. Ромодин; – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2009. – 398 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=495, свободный</p> <p style="text-align: center;">Периодические издания</p> <p>1. Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2018 гг. - Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/ , свободный.</p> <p>2. Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.</p> <p>3. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт/ Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2019 г.</p> <p>4. Электрик Международный Электротехнический Журнал/ Учредитель ДП «Издательство Радиоматор» Киев,, «Радиоматор». Архив номеров 2018г.</p> <p>5. Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом « Деловая Пресса», ИП Левлюх Ю.А. Архив номеров 2019 г.</p> | <p>1</p> <p>10</p> <p>40</p> <p>2</p> <p>ЭР</p> <p>ЭР</p> | |
|--|--|--|---|--|

Зав. отделом научной библиотеки  Л.А. Стругова



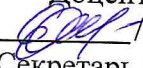

Книгообеспеченность дисциплины составляет _____

Книгообеспеченность дисциплины на семестр составляет _____

- основной учебной литературой: на 01.09.2019 – 1 экз/обуч. (число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2019 – 1 экз/обуч. (число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|--------|---|--|
| 1 | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2020-2021 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва, 2019» заменить словами « Лысьва, 2020 » | 31.08.2020, протокол №1 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  Е. Н. Хаматнурова Секретарь заседания кафедры ОНД  / О.Н. Карсакова |
| 2 | В разделе 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в подразделе 6.1 Карта обеспеченности дисциплины Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для изучения дисциплины, заменить на новый | 31.08.2020, протокол №1 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  Е. Н. Хаматнурова Секретарь заседания кафедры ОНД  / О.Н. Карсакова |

6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем»

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| Направление | Семестры | Кол-во студентов | Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц) | Количество экземпляров в библиотеке | Основной лектор |
|---|------------------------|---------------------|--|-------------------------------------|-----------------|
| 13.03.02 | 5 6 9 9 10 | 12 12 9 10 | Основная литература | | |
| | | | 1.Кудрин, Б.И. Системы электроснабжения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б.И. Кудрин. - М. : Академия, 2011. - 352 с. | 5 | Бондарчук А.С. |
| | | | 2.Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей высших учебных заведений / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. - М. : Высшая школа, 2004. - 519 с. : ил. | 35 | |
| | | | 3.Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов/ С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. — Электрон. версия учебного пособия. — СПб. : Лань, 2011. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2034 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ. | ЭР | |
| | | | 4.Бочкарев, С.В. Диагностика и надежность автоматизированных систем/ С.В. Бочкарев, А.И. Цаплин; Перм. гос. техн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2008. – 485 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=853 , свободный. | ЭР | |
| | | | 5.Гиберт Д.П. Надежность электрической изоляции: конспект лекций/ Д.П. Гиберт; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. – 61с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2575 , свободный. | ЭР | |
| | | | 6.Долгов, А.П. Устойчивость электрических систем / А.П.Долгов.— Электрон. версия учебного пособия .— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 177 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=45182 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ. | ЭР | |
| | | | 7.Секретарев, Ю.А. Надежность электроснабжения / Ю.А. Секретарев.— Электрон. версия учебного пособия.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 105 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=45118 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ. | ЭР | |
| | | | 8.Калинин В.Ф. Надёжность систем электроснабжения [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Калинин В.Ф., Кобелев А.В., Кочергин С.В.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 81 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=64126 . — по IP-адресам комп. сети ПНИПУ. | ЭР | |
| | | | Дополнительная литература | | |
| 1.Аветисян, Д.А. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств : учеб. пособие / Д.А. Аветисян. - М.: Высшая школа, 2005. - 511 с. | 10 | | | | |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | | <p>2.Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / Э.А. Киреева. - М. : КНОРУС, 2011. - 368 с.</p> <p>3. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / Э.А. Киреева. - М. : КНОРУС, 2017. - 368 с.</p> <p>4.Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебник для проф. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков. - М.: Высшая школа, 2001. - 336 с.</p> <p>5.Электротехнический справочник: В 4т. Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / под общ. ред. В.Г. Герасимова. - 9-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2003. - 440 с.</p> <p>6.Хрущев, Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах / Ю.В. Хрущев, К.И. Заповодников, А.Ю. Юшков.— Электрон. версия учебного пособия.— Томск: Томский политехнический университет, 2012.— 154 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=34740 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>7.Бочкарев, С. В. Интегрированная логистическая поддержка эксплуатации электротехнических изделий/С.В. Бочкарев, А.Б. Петроченков, А.В. Ромодин; – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2009. – 398 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=495, свободный</p> <p style="text-align: center;">Периодические издания</p> <p>1.Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2019 гг. - Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/ , свободный.</p> <p>2.Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.</p> <p>3.Электрооборудование: эксплуатация и ремонт/Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2019 г.</p> <p>4. Электрик Международный Электротехнический Журнал/Учредитель ДП «Издательство Радиоматор» Киев,, «Радиоматор». Архив номеров 2018г.</p> <p>5.Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом « Деловая Пресса», ИП Левлюх Ю.А.Архив номеров 2019-г. научной библиотеки</p> | <p>1</p> <p>10</p> <p>40</p> <p>2</p> <p>ЭР</p> <p>ЭР</p> | |
|--|--|--|---|--|

Зав. отделом научной библиотеки

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

Книгообеспеченность дисциплины на семестр составляет:

- основной учебной литературой:

на 01.09.2020 – 1 экз/обуч.


(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой:

на 01.09.2020 – 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|--------|--|--|
| 1 | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2021-2022 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2020» изложить в следующей редакции « Лысьва 2021 » | |
| 2 | Пункт 6.1.Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины раздела 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, заменить на новую | <p style="text-align: center;">«<u>28</u>» <u>06</u> 20<u>21</u> г., протокол №<u>39</u></p> |
| 3 | Во исполнение пункта 16 приказа от 07.04.2021 года № 24-О «О создании автономного учреждения путем изменения типа существующего учреждения», на титульном листе строку «Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования» изложить в следующей редакции « Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования » | <p style="text-align: center;">Доцент с и.о. зав. каф. ОНД</p> <p style="text-align: center;"> Е.Н. Хаматнурова</p> |

6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем»

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| Направление | Семестры | Кол-во студентов | Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц) | Количество экземпляров в библиотеке | Основной лектор |
|--|-------------|------------------|---|-------------------------------------|-----------------|
| 13.03.02 | 6 9 9 | - 24 10 | Основная литература | | |
| | | | 1.Кудрин, Б.И. Системы электроснабжения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б.И. Кудрин. - М. : Академия, 2011. - 352 с. | 5 | Бондарчук А.С. |
| | | | 2.Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей высших учебных заведений / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. - М. : Высшая школа, 2004. - 519 с. : ил. | 35 | |
| | | | 3.Аполлонский, С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167900 , авторизованный | ЭР | |
| | | | 4.Бочкарев, С.В. Диагностика и надежность автоматизированных систем/ С.В. Бочкарев, А.И. Цаплин; Перм. гос. техн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2008. – 485 с. – Режим доступа: https://elib.pstu.ru/docview.?fDocumentId=853 , авторизованный | ЭР | |
| | | | 5.Гиберт Д.П. Надежность электрической изоляции: конспект лекций/ Д.П. Гиберт; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. – 61с. – Режим доступа: https://elib.pstu.ru/docview.?fDocumentId=2575 , авторизованный. | ЭР | |
| | | | 6.Долгов, А.П. Устойчивость электрических систем / А.П.Долгов.— Электрон. версия учебного пособия .— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 177 с.— Режим доступа: http://www.iprsbookshop.ru/45182html , авторизованный | ЭР | |
| | | | 7.Секретарев, Ю.А. Надежность электроснабжения / Ю.А. Секретарев.— Электрон. версия учебного пособия.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 105 с.— Режим доступа: https://www.iprsbookshop.ru/45118html , авторизованный | ЭР | |
| | | | 8.Калинин В.Ф. Надёжность систем электроснабжения [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Калинин В.Ф., Кобелев А.В., Кочергин С.В.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 81 с.— Режим доступа: https://www.iprsbookshop.ru/64126html . — авторизованный | ЭР | |
| | | | Дополнительная литература | | |
| 1.Аветисян, Д.А. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств : учеб. пособие / Д.А. Аветисян. - М.: Высшая школа, 2005. - 511 с. | 10 | | | | |
| 2.Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / Э.А. Киреева. - М. : КНОРУС, 2011. - 368 с. | 1 | | | | |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>3. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / Э.А. Киреева. - М. : КНОРУС, 2017. - 368 с.</p> <p>4. Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебник для проф. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков. - М.: Высшая школа, 2001. - 336 с.</p> <p>5. Электротехнический справочник: В 4т. Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / под общ. ред. В.Г. Герасимова. - 9-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2003. - 440 с.</p> <p>6. Хрущев, Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах / Ю.В. Хрущев, К.И. Заповодников, А.Ю. Юшков.— Электрон. версия учебного пособия.— Томск: Томский политехнический университет, 2012.— 154 с.— Режим доступа: https://www.iprsbookshop.ru/34740html. авторизованный.</p> <p>7. Бочкарев, С. В. Интегрированная логистическая поддержка эксплуатации электротехнических изделий/С.В. Бочкарев, А.Б. Петроченков, А.В. Ромодин; – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2009. – 398 с. – Режим доступа: httpS://elib.pstu.ru/docview.?fDocumentId=495, авторизованный</p> <p style="text-align: center;">Периодические издания</p> <p>1. Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2021 гг. - Режим доступа: https://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/, свободный.</p> <p>2. Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.</p> <p>3. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт/ Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2021 г.</p> <p>4. Электрик Международный Электротехнический Журнал/ Учредитель ДП «Издательство Радиомотор» Киев,, «Радиомотор». Архив номеров 2018г.</p> <p>5. Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом « Деловая Пресса», ИП Левлюх Ю.А. Архив номеров 2019-2021гг.</p> | <p>10</p> <p>40</p> <p>2</p> <p>ЭР</p> <p>ЭР</p> |
|--|--|--|

Зав. отделом научной библиотеки _____



Л.А. Стругова

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

Книгообеспеченность дисциплины на семестр составляет:

- основной учебной литературой:

на 01.09.2021 – 1 экз/обуч.


(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой:

на 01.09.2021 – 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|--------|--|---|
| 1 | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2022-2023 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2021» изложить в следующей редакции «Лысьва 2022» | «29» августа 2022 г., протокол № 1 Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  Е.Н. Хаматнурова |