

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И КОНТРОЛЬ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ**  
**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок</b>  | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                      |
| <b>Часть образовательной программы</b>                     | <b>Формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>                 | <b>Б1.В.07</b>   |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>                    | <b>6 семестр - 2</b>                                     |
| <b>Часов (всего) по учебному плану</b>                     | <b>6 семестр - 72</b>                                    |
| <b>Лекции</b>  | <b>6 семестр - 16 часов</b>                              |
| <b>Практические занятия</b>                                | <b>учебным планом не предусмотрена</b>                   |
| <b>Лабораторные работы</b>                                 | <b>6 семестр - 16 часов</b>                              |
| <b>Консультации по курсовому проекту/ работе</b>           | <b>учебным планом не предусмотрены</b>                   |
| <b>Самостоятельная работа</b>                              | <b>6 семестр - 22 часов</b>                              |
| <b>включая:</b><br><b>РГР</b>                              | <b>учебным планом не предусмотрена</b>                   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b><br><b>зачет с оценкой</b> | <b>6 семестр – 0,3 часа</b>                              |
| <b>Контроль:</b><br><b>зачет с оценкой</b>                 | <b>6 семестр - 17,7 часа</b>                             |

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Профессор кафедры ТЭ и ТТ, к.т.н.,  
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


  
(подпись)

М.В. Одоевцева

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедры ТЭ и ТТ, к.т.н.,  
доцент

(название кафедры)

  
(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Электроэнергетические системы и цифровые технологии,

Доцент кафедры Э и Э,  
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и автоматики

И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,  
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,  
к.т.н., доцент

(название кафедры)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** изучение методов и средств экономии энергии, эффективного использования энергоресурсов за счет применения инновационных решений по эксплуатации масел.

### **Задачи дисциплины:**

- обеспечение бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и электроэнергетического маслonaполненного оборудования;
- определение потребности производства в энергетических маслах, подготовка обоснований технического перевооружения, развития маслохозяйства, реконструкции и модернизации систем энергообеспечения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения   |
|---|--|---|
| ПК-1 Способен управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование | ПК -1.1 Выполняет сбор и анализ данных по заданной тематике, обосновывает выбор технологических решений. | <b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-методы использования энергетических масел как ресурс предприятий тепло- и электроэнергетики;</li><li>- технологические свойства и характеристики энергетических масел. Влияние температуры, давления, влажности и поверхности металла на старение энергетических масел.</li><li>- назначение присадок и способы их контроля;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- осуществить выбор наиболее эффективных физико-химических методов восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел.</li><li>- применять на практике законы и принципы, лежащие в основе энерго- и ресурсосбережения.</li></ul> |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к обязательной части, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профили: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики).

Дисциплина базируется на дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Высшая математика», «Электрические машины и электропривод».

Для освоения дисциплины, обучающийся должен:

### **знать:**

- методы использования энергетических масел как ресурс предприятий тепло- и электроэнергетики;
- технологические свойства и характеристики энергетических масел. Влияние температуры, давления, влажности и поверхности металла на старение энергетических масел.
- назначение присадок и способы их контроля;

### **уметь:**

- осуществить выбор наиболее эффективных физико-химических методов восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел.
- применять на практике законы и принципы, лежащие в основе энерго- и ресурсосбережения.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Системы диагностики и надёжность оборудования», «Режимы работы и эксплуатация электрических систем», при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

| №<br>п/п | Раздел дисциплины.<br>Форма промежуточной аттестации<br>(по семестрам)  | Всего часов на раздел | Семестр  | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |          |           |          |          |            |           | Содержание самостоятельной работы<br>(с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем) |  |          |
|----------|---|-----------------------|----------|--|----------|-----------|----------|----------|------------|-----------|--|--|----------|
|          |   |                       |          | Контактная   |          |           |          |          |            | СР        |  |  | Контроль |
|          |   |                       |          | Лек  | Пр       | Лаб       | КПР      | ИККП     | ПА         |           |  |  |          |
| 1        | Актуальность рационального использования энергетических ресурсов  | 14                    | 6        | 4  | -        | 4         | —        | —        | —          | 6         | —  | Изучение теоретического и практического материала:<br>[1], стр. 238-245.<br>Выполнение домашнего задания:<br>[2], стр. 4-19. |          |
| 2        | Энерго- ресурсосберегающие технологии в теплоэнергетике и электроэнергетике при эксплуатации энергетических масел | 14                    | 6        | 4  | -        | 4         | —        | —        | —          | 6         | —  | Изучение теоретического и практического материала:<br>[1], стр. 276-284.<br>Выполнение домашнего задания:<br>[2], стр. 4-19. |          |
| 3        | Экологическая безопасность эксплуатации энергетических масел  | 14                    | 6        | 4  | -        | 4         | —        | —        | —          | 6         | —  | Изучение теоретического и практического материала:<br>[1], стр. 268-280.<br>Выполнение домашнего задания:<br>[2], стр. 4-19. |          |
| 4        | Оценка энергетической эффективности энергосберегающих мероприятий по стабилизации масел                           | 12                    | 6        | 4  | -        | 4         | —        | —        | —          | 4         | —  | Изучение теоретического и практического материала:<br>[1], стр. 284-287.<br>Выполнение домашнего задания:<br>[2], стр. 4-19. |          |
|          | Зачет   | 18                    | 6        | —  | —        | —         | —        | —        | 0,3        | —         | 17,7   | Зачет проводится в устной форме  |          |
|          | <b>Итого за семестр</b>   | <b>72</b>             | <b>6</b> | <b>16</b>  | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>—</b> | <b>—</b> | <b>0,3</b> | <b>22</b> | <b>17,7</b>  |  |          |

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### 3.2. Краткое содержание разделов

6 семестр

#### 1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов

Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и за рубежом. Характеристика традиционных энергоресурсов. Анализ существующего уровня эффективности использования энергоресурсов. Основные направления энерго-ресурсосбережения. Нормативная база энергосбережения

#### 2. Энерго-ресурсосберегающие технологии в теплоэнергетике и электроэнергетике при эксплуатации энергетических масел

Проблемы энерго-ресурсосбережения эксплуатации энергетических масел. Энергетические масла как ресурс на предприятиях тепло и электроэнергетики. Классификация, назначение и номенклатура энергетических масел. Технологические свойства и характеристики энергетических масел. Влияние температуры, давления, влажности и поверхности металла на старение энергетических масел. Присадки.

#### 3. Экологическая безопасность эксплуатации энергетических масел

Проблемы системы контроля качества энергетических масел. Физико-химические методы восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел. Инструментальное обследование маслонеполненного оборудования. Термография. Метод ранней диагностики трансформаторов

#### 4. Оценка энергетической эффективности энергосбережения

Метод «срока окупаемости». Метод «нормы прибыли» (рентабельности). Сравнительная экономическая эффективность вариантов капиталовложений. Расчеты с учетом фактора времени. Определение предельной энергетической эффективности инвестиций в энергосбережение.

### 3.3. Темы практических занятий

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.4. Темы лабораторных работ

6 семестр

1. Количественное определение воды в энергетических маслах (4 часа).
2. Определение температуры вспышки в закрытом тигле (4 часа).
3. Определение кинематической вязкости энергетических масел (4 часа).
4. Определение кислотного числа масел (4 часа).

### 3.5. РГР

Учебным планом не предусмотрены.

### 3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)   | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)<br>4 семестр |   |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)  |
|--|------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|
|  |                  | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |   |
| <b>Знать:</b>  |                  |  |   |   |   |   |   |   |   |
| методы использования энергетических масел как ресурс предприятий тепло- и электроэнергетики;   | ПК -1.1          | X  |   |   |   |   |   |   | Тест1 «Номенклатура, свойства и характеристики трансформаторных масел»                        |
| технологические свойства и характеристики энергетических масел. Влияние температуры, давления, влажности и поверхности металла на старение энергетических масел; | ПК -1.1          |  | X |   |   |   |   |   | Тест 3«Физико-химических методы восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел» |
| назначение присадок и способы их контроля;   | ПК -1.1          |  |   | X |   |   |   |   | Тест 2«Номенклатура, свойства и характеристики турбинных масел»                               |
| <b>Уметь:</b>  |                  |  |   |   |   |   |   |   |   |
| осуществить выбор наиболее эффективных физико-химических методов восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел.                                   | ПК -1.1          |  |   |   | X | X |   |   | Отчет по лабораторной работе №1<br>Отчет по лабораторной работе №2                            |
| применять на практике законы и принципы, лежащие в основе энерго- и ресурсосбережения..  | ПК -1.1          |  |   |   |   |   | X | X | Отчет по лабораторной работе №3<br>Отчет по лабораторной работе №4                            |

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

#### **6 семестр**

– тестирование:

1. Тест «Номенклатура, свойства и характеристики трансформаторных масел»
2. Тест «Номенклатура, свойства и характеристики турбинных масел»
3. Тест «Физико-химических методы восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел»

-отчет лабораторных работ

1. Отчет лабораторной работы №1;
2. Отчет лабораторной работы №2;
3. Отчет лабораторной работы №3;
4. Отчет лабораторной работы №4.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

#### **6 семестр**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (модуля ) – Зачет с оценкой.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском на основании семестровой составляющих.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Печатные и электронные издания:**

1. **Сибикин, Ю.Д.** Эксплуатация электрооборудования электростанций и подстанций: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю.Д. Сибикин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 448 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480996> . – ISBN 978-5-4475-9362-9. – DOI 10.23681/480996.
2. **Автономова, И. В.** Компрессорные станции и установки : учебное пособие / И. В. Автономова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 3 : Масла и системы смазки компрессоров. Водоснабжение — 2012. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52241>
3. **Белосельский Б. С.** Технология топлива и энергетических масел: Учебник для вузов. - М.: Издательство МЭИ, 2003. - 340 с. – 17 экз.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.



### 5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>  
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и лабораторные занятия проводятся лаборатории Химических технологий им. 150-летия периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. В аудиторной части этой лаборатории снабжена оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Лабораторная часть оснащена:

аквадистиллятор электрический;

весы аналитические;

весы технические;

шкаф сушильный;

прибор для определения температуры вспышки в закрытом тигле;

вискозиметры (ВПЖ-1, ВПЖ-4);

установка для определения влаги в маслах.

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Химический анализ и контроль теплоносителей****электрооборудования**

(название дисциплины)

**6 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест «Номенклатура, свойства и характеристики трансформаторных масел»  
 КМ-2 Тест «Номенклатура, свойства и характеристики турбинных масел»  
 КМ-3 Тест «Физико-химических методы восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел»  
 КМ-4 Отчет лабораторной работы №1  
 КМ-5 Отчет лабораторной работы №2  
 КМ-6 Отчет лабораторной работы №3  
 КМ-7 Отчет лабораторной работы №4

**Вид промежуточной аттестации – зачет.**

Трудоемкость дисциплины = 2 з.е.

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | зачет |
|---------------|---|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1             | Актуальность рационального использования энергетических ресурсов  |           | +    | +    |      |      |      |      |      | +     |
| 2             | Энерго- ресурсосберегающие технологии в теплоэнергетике и электроэнергетике при эксплуатации энергетических масел |           |      |      | +    |      |      |      |      | +     |
| 3             | Экологическая безопасность эксплуатации энергетических масел  |           |      |      |      | +    | +    |      |      | +     |
| 4             | Оценка энергетической эффективности энергосберегающих мероприятий по стабилизации масел                           |           |      |      |      |      |      | +    | +    | +     |
|               | Минимальный балл за КМ  |           | 4    | 4    | 4    | 12   | 12   | 12   | 12   | 60    |
|               | Максимальный балл за КМ   |           | 7    | 7    | 6    | 20   | 20   | 20   | 20   | 100   |