

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

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Профессор кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

М.В. Одоевцева

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы: Электроэнергетические системы и цифровые технологии,

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы: Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(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 участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК -1.1 Выполняет сбор и анализ данных по заданной тематике, обосновывает выбор технологических решений.	<b>знать:</b> -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;  <b>уметь:</b> - осуществить выбор наиболее эффективных физико-химических методов восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел. - применять на практике законы и принципы, лежащие в основе энерго- и ресурсосбережения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

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.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов	14	6	4	-	4	—	—	—	6	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 238-245. Выполнение домашнего задания: [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: [1], стр. 276-284. Выполнение домашнего задания: [2], стр. 4-19.	
3	Экологическая безопасность эксплуатации энергетических масел	14	6	4	-	4	—	—	—	6	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 268-280. Выполнение домашнего задания: [2], стр. 4-19.	
4	Оценка энергетической эффективности энергосберегающих мероприятий по стабилизации масел	12	6	4	-	4	—	—	—	4	—	Изучение теоретического и практического материала: [1], стр. 284-287. Выполнение домашнего задания: [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 маслonaполненного 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 (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) 4 семестр							Оценочное средство (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 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 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**

Зачет.

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, практические и лабораторные занятия проводятся в 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 с оценкой.**

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	20
	Максимальный балл за КМ		7	7	6	20	20	20	20	40

**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**

**Оценочные материалы по дисциплине**

**Б1.В.07 ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И КОНТРОЛЬ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ  
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

**Волжский 2021**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СОСТАВИЛ:**

Профессор кафедры ТЭ и ТТ,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

М.В. Одоевцева

(расшифровка подписи)

И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,

к.т.н., доцент

(название кафедры)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Электроэнергетические системы и цифровые технологии,

Доцент кафедры Эи Э,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

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)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,

к.т.н., доцент

(название кафедры)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости.

**Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Оценочное средство (тип и наименование)
<b>Знать:</b>		
методы использования энергетических масел как ресурс предприятий тепло- и электроэнергетики;	ПК -1.1	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	Тест 3 «Физико-химических методы восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел»
назначение присадки способы их контроля;	ПК -1.1	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	Отчет по лабораторной работе №1 Отчет по лабораторной работе №2
применять на практике законы и принципы, лежащие в основе энерго- и ресурсосбережения.	ПК -1.1	Отчет по лабораторной работе №3 Отчет по лабораторной работе №4

**Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

**Тест «Номенклатура, свойства и характеристики трансформаторных масел»**

Тест состоит из 12 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

**1. Основные свойства турбинного масла ТП-22С:**

- А) Кинематическая вязкость 20-35,2 мм<sup>2</sup>/с, Наличие серы не выше 0,5%, селективная технология очистки
- Б) Кинематическая вязкость 20-23 мм<sup>2</sup>/с, Наличие серы не выше 2%, кислотная технология очистки
- В) Кинематическая вязкость 41,4-50,6 мм<sup>2</sup>/с, Наличие серы не выше 0,3%, технология очистки выщелачиванием
- Г) Кинематическая вязкость 28-32 мм<sup>2</sup>/с, Наличие серы не выше 0.5%, кислотная

технология очистки

Д) Кинематическая вязкость 20-23 мм<sup>2</sup>/с, Наличие серы не выше 0,5%, селективная технология очистки

2. Электрическая прочность масел.

А)  $E = U_{пр} / H$

Б)  $E = U_{пр} \cdot H$

В)  $E = U_{пр} + H$

Г)  $E = (U_{пр} + H) / U_{пр}$

Д)  $E = (U_{пр} + H) / H$

3. Кинематическая вязкость масел:

А) это отношение динамической вязкости к плотности масла

Б) это произведение динамической вязкости на плотность масла

В) это сумма динамической вязкости и плотности масла

Г) это разность динамической вязкости и плотности масла

Д) это отношение суммы динамической вязкости и плотности масла к электрической прочности

4. Температура вспышки масел

А) это самая низкая температура, при которой образуются пары масел, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, причем горение самого вещества не наблюдается

Б) это самая высокая температура, при которой образуются пары масел, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, причем горение самого вещества не наблюдается

В) это самая низкая температура, при которой не образуются пары масел, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, причем наблюдается горение самого вещества

Г) это самая низкая температура, при которой образуются пары масел, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, причем наблюдается горение самого вещества

Д) это средняя температура, при которой не образуются пары масел, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, причем горение самого вещества не наблюдается

5. Зольность масел:

А) количество неорганических примесей, остающихся после сжигания навески масла в тигле, выраженное в процентах к маслу, взятому для сжигания

Б) количество органических примесей, остающихся после сжигания навески масла в тигле, выраженное в процентах к маслу, взятому для сжигания

В) количество неорганических примесей, остающихся после сжигания навески масла в тигле, выраженное в процентах к тиглю, в котором сжигалось масло

Г) количество примесей, остающихся после сжигания навески масла в тигле, выраженное в граммах

Д) количество различных примесей, остающихся после сжигания навески масла в тигле, выраженное в процентах к маслу, взятому для сжигания

6. Механизм действия антиокислительных присадок

А) ингибиторы-реагирующие с продуктами, инициирующими и развивающими окислительные цепи;

Б) деактиваторы, реагирующие с растворимыми в масле соединениями, содержащими металл, с образованием комплексов, в которых атом металла экранирован;

В) пассиваторы, образующие на металле пленку, предотвращающую каталитическое действие металла;

Г) нет правильного ответа.

По результатам тестирования выставляется:

– 7 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.

– 4 баллов, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

**Тест «Физико-химических методы восстановления эксплуатационных свойств энергетических масел»**

- 1) Трансформаторное масло Т-700 и Т-1500У:
    - А) Применяются в электрооборудовании до 500кВ
    - Б) Применяются в электрооборудовании до 100кВ
    - В) Применяются в электрооборудовании свыше 1000кВ
    - Г) Применяются в электрооборудовании до 250кВ
  - 2) Вещества накапливающиеся в масле в процессе эксплуатации:
    - А) Нефтяные кислоты, смолистые соединения
    - Б) Вода, механические примеси
    - В) Органические и не органические примеси
    - Г) Шлам и органические примеси
  - 3) Метод ранней диагностики трансформатора:
    - А) Ультразвуковой метод
    - Б) Дефектоскопия
    - В) Газовая хроматография
    - Г) Рентгеноскопия
  - 4) Присадки для трансформаторных масел:
    - А) Антиокислительные
    - Б) Противокоррозионные
    - В) Моющие
    - Г) Диспергирующие
    - Д) Все правильные
  - 5) Максимальный срок эксплуатации трансформаторного масла:
    - А) 25 лет
    - Б) 15лет
    - В) 6 лет
    - Г) 8 лет
  - 6) Кислотны числом масел:
    - А) называется количество мг КОН, необходимое для нейтрализации 1 г анализируемого вещества те масла
    - Б) называется количество мг KCl, необходимое для нейтрализации 1 г анализируемого вещества те масла
    - В) называется количество мг NaOH, необходимое для нейтрализации 1 г анализируемого вещества те масла
    - Г) называется количество мг HCL, необходимое для нейтрализации 1 г анализируемого вещества те масла
- По результатам тестирования выставляется:
- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
  - 4 баллов, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

**Тест «Номенклатура, свойства и характеристики турбинных масел»**

- 1) Физические методы стабилизации масел
  - А) Отстаивание, фильтрация и сепарация
  - Б) Отстаивание, введение присадок, прокаливание
  - В) Фильтрация, высушивание, отстаивание
  - Г) Прокаливание, высушивание, сепарация
- 2) Центрифугирование, как способ очистки масел
  - А) Это естественного осаждения механических частиц и воды под действием гравитационных сил.
  - Б) Это пропускания масла через сетчатые или пористые перегородки фильтров

- В) Это разделение различных фракций неоднородных смесей под действием центробежной силы
- Г) Все ответы правильные
- 3) Регенерация масел (химические методы стабилизации масел)
  - А) Химические методы стабилизации масел
  - Б) Отстаивание, фильтрация и сепарация
  - В) Отстаивание, введение присадок, прокачивание
  - Г) Фильтрация, высушивание, отстаивание
- 4) Вред пятимикронных примесей
  - А) Эти примеси представляют примерно 80% от общего числа загрязнителей в масле и в основном являются продуктами окисления масла. Эти загрязнители полярны и имеют свойство притягиваться и налипать на внутренней поверхности оборудования;
  - Б) Это механические примеси это примеси минерального происхождения. Эти примеси способны накапливаться на поверхности оборудования;
  - В) Это органические примеси, которые всегда находятся в масле;
  - Г) Нет правильного ответа.
- 5) Основные присадки для турбинных и трансформаторных масел:
  - А) Вязкостные; антиокислительные; антикоррозионные; пассивирующие и деактивирующие; деэмульсирующие.
  - Б) Вязкостные; антиокислительные; антикоррозионные.
  - В) Пассивирующие и деактивирующие; деэмульсирующие.
  - Г) Моющие.
  - А) Механизм действия антиокислительных присадок;
  - Б) Действие ингибиторов в основном направлено на препятствие образованию первичных продуктов окисления – пероксидов;
  - В) На снижение или повышение температуры замерзания масел;
  - Г) Уменьшающие отложения нагаров и лаков на поверхности оборудования;
  - Д) Действие ингибиторов в основном направлено на снижение вязкости масел.

По результатам тестирования выставляется:

- 7баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 4 баллов, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

### **Защита лабораторной работы**

#### **«Количественное определение воды в нефтепродуктах»**

Примеры вопросов для защиты:

- 1) В каких формах содержится вода в маслах ?
- 2) Зависимость растворимости воды в масле от температуры?
- 3) Выжный показатель нефтяных эмульсий?
- 4) Сущность метода определения воды в нефтепродуктах?
- 5) Формула расчета массовой или объемной доли воды в нефтепродуктах?

#### **«Определение температуры вспышки в закрытом тигле»**

Примеры вопросов для защиты:

- 1) Какие бывают показатели огнестойкости нефтепродуктов?
- 2) От чего зависит температура вспышки?
- 3) Как связана температура вспышки с температурой кипения.
- 4) Что характеризует температура вспышки?
- 5) Является ли температура вспышки нормируемым показателем?

#### **«Определение кислотного числа в масле»**

Примеры вопросов для защиты:

- 1) Кислотное число это ?
- 2) Методы определения кислотного числа ?

- 3) Формула расчета кислотного числа?
- 4) Зависимость значения кислотного числа от возраста масла ?

#### **«Исследование кинематической вязкости энергетических масел»**

Примеры вопросов для защиты:

- 1) Определение кинематической вязкости. Единицы измерения.
- 2) Взаимосвязь кинематической, динамической и условной вязкостей.
- 3) Способы расчета и определения вязкости. Приборы для определения вязкости.
- 4) Классификация нефтяных масел. Свойства
- 5) Вязкостно-температурные характеристики нефтяных масел. Зависимость от фракционного и химического составов масел.
- 6) Индекс вязкости. Способы определения и расчета. Влияние углеводородного состава нефтепродуктов на изменение индекса вязкости.
- 7) Какие углеводороды оказывают влияние на вязкостные свойства нефтепродуктов. Их характеристики, свойства, распределение по нефтяным фракциям.

По результатам выполнения, оформления протокола и защиты лабораторной работы выставляется:

- 20 баллов, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 13-19 баллов, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 12 баллов, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

#### **Промежуточная аттестация**

##### **Зачет с оценкой**

По результатам итогов выполнения лабораторных работ и ответа на тесты на зачете выставляется:

- 90-100 баллов, если правильно выполнены все практические работы и при ответе на теоретические вопросы, а также на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных фактов;
- 76-89, если правильно выполнены практически работы или в них допущено не более одной ошибки, которая была самостоятельно исправлена обучающимся, и при ответе на теоретические вопросы, а также на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки;
- 60-75 баллов, если в выполненных практических заданиях допущены грубые ошибки, которые затем исправлены обучающимся при участии преподавателя или практическое задание не выполнено в полном объеме, но обучающийся смог довести решение до конца при участии преподавателя, и в ответах на теоретические вопросы допущены ошибки;



0 баллов, если практические задания не выполнены или выполнены не в полном объеме, не даны ответы на теоретические вопросы и не выполнены критерии для категории 0-59 баллов.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В зависимости от количества баллов за дисциплину выставляется:

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
оценка 5 («отлично»)	90 – 100 баллов
оценка 4 («хорошо»)	76 – 89 баллов
оценка 3 («удовлетворительно»)	60 – 75 баллов
оценка 2 («неудовлетворительно»)	0 – 59 баллов