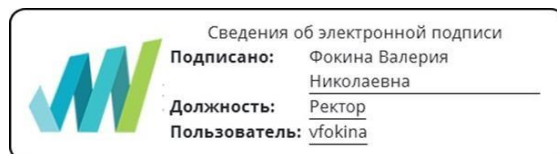


**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Открытый университет экономики, управления и права»
(АНО ВО ОУЭП)**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор АНО ВО ОУЭП Фокина В.Н.



Утверждено протоколом заседания
кафедры Информатики
№ 10-04 от 10 апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.03.01 ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Для направления подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриата)

Тип задач профессиональной деятельности:

проектный

Направленность (профиль):

Электротехнические системы и технологии

Форма обучения:

очная

Москва 2026

Разработчик: Колесников Сергей Митрофанович, к.тех.н., доцент

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утв. Приказом Министерства образования и науки РФ N 144 от 28 февраля 2018 г.,

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Информатики к.тех.н., профессор Федоров Сергей Евгеньевич

Протокол заседания кафедры № 10-04 от 10.04.2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	4
2.1. Место дисциплины в учебном плане:	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ	4
5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ	5
6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ	7
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
9.1. Рекомендуемая литература:	7
9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.....	7
9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	8
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	9
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	9
11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся).....	10
Приложение 1.....	13

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: получение знаний, умений, навыков в определении состояния технического объекта, освоение методов и алгоритмов решения задач диагностирования.

Задачи:

- формирование знаний в области технического диагностирования.
- формирования знаний в области технической диагностики как части общетехнической подготовки.
- освоения навыков построения экспериментальных исследований отказоустойчивости разнообразного электрооборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Место дисциплины в учебном плане:

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули).

Часть: Формируемая участниками образовательных отношений, элективные дисциплины

Осваивается (семестр):

очная форма обучения –7

3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1 - Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ПК-1 - Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: методы диагностики объектов электроэнергетики, возможные причины отказов электроэнергетического оборудования, а также их характерные признаки Умеет: применять современное диагностическое оборудование при выполнении превентивной диагностики неисправностей объектов электроэнергетики Владеет: навыками практического применения приборов и методов диагностики объектов электроэнергетики для получения, систематизации и анализа данных о его текущем техническом состоянии

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Общая трудоемкость дисциплины «Диагностика электрооборудования» для обучающихся очной формы обучения, реализуемой в АНО ВО ОУЭП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, составляет: 6 з.е. / 216 час.

Вид учебной работы	Всего число часов и (или) зачетных единиц
	Очная
Аудиторные занятия	72
<i>в том числе:</i>	
Лекции	18
Практические занятия	54
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	108
<i>в том числе:</i>	
часы на выполнение КР / КП	
Промежуточная аттестация:	
Вид	Экзамен – 7 сем.
Трудоемкость (час.)	36
Общая трудоемкость з.е. / час.	6 з.е. / 216 час.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование темы дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работа (в т.ч. КР / КП)
Очная форма обучения					
1	Введение. Основные термины и определения, применяемые в технической диагностике	2	2		21
2	Контроль работоспособности	4	12		21
3	Поиск дефектов	4	14		22
4	Прогнозирование технического состояния	4	12		22
5	Системы диагностирования	4	14		22
Итого (часов)		18	54		108
Форма контроля:		Экзамен			36
Всего по дисциплине:		216 / 6 з.е.			

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Основные термины и определения, применяемые в технической диагностике

Предмет дисциплины и её задачи. Связь надёжности и технической диагностики.

Основные определения и задачи технической диагностики. Особенности диагностирования технических объектов. Диагностирование в жизненном цикле технических объектов. Методы диагностирования. Тестовые сигналы. Роль в технической диагностике классификации видов отказов и дефектов. Целенаправленный подбор методов и средств контроля, прогнозирование остаточного ресурса оборудования и минимизация рисков аварийных ситуаций. Современные подходы и интеграция диагностических данных с системами мониторинга и цифровыми двойниками, для повышения точности оценки состояния технических объектов и эффективности принимаемых решений.

Тема 2. Контроль работоспособности

Область и условия работоспособности. Запас и степень работоспособности. Методы определения работоспособности технических объектов.

Роль в обеспечении надёжной работы энергооборудования мониторинга параметров в реальном времени: непрерывная фиксация токов, напряжений, температур, вибраций и других ключевых показателей позволяющая своевременно выявлять отклонения от нормативных значений и прогнозировать возможные отказы. Современные системы контроля датчиков, средства передачи данных и алгоритмы анализа, включая элементы предиктивной диагностики, возможность переходить от планово-предупредительных ремонтов к обслуживанию по фактическому состоянию, повышая эффективность эксплуатации и снижая риски аварийных ситуаций.

Тема 3. Поиск дефектов

Признаки наличия дефектов. Методы обнаружения дефектов. Алгоритмы поиска дефектов. Методы построения алгоритмов поиска дефектов. Роль анализа динамики параметров в поиске дефектов работы оборудования: отклонения токов, напряжений, температур, вибрационных характеристик и других контролируемых величин позволяющих выявить зарождающиеся неисправности на ранних стадиях. Выбор метода диагностики и алгоритма поиска дефекта с учетом специфики электроэнергетического оборудования, условий его эксплуатации, требования к скорости локализации неисправности к допустимому уровню вмешательства в работу системы.

Тема 4. Прогнозирование технического состояния

Характеристика задачи прогнозирования. Аналитическое прогнозирование. Вероятностное прогнозирование. Прогнозирование методами статистической классификации.

Роль в прогнозировании технического состояния применения методов машинного обучения и анализа больших данных: алгоритмы способные выявлять скрытые закономерности в показателях работы оборудования, учитывать влияние внешних факторов (нагрузки, температуры, влажности) и строить адаптивные модели, которые корректируются по мере поступления новых измерений. Повышение точности прогнозов, заблаговременное выявление деградиационных процессов и оптимизации графиков технического обслуживания и ремонта электроэнергетических систем.

Тема 5. Системы диагностирования

Характеристика объекта диагностирования. Показатели приспособленности объекта к диагностированию. Характеристика средств технического диагностирования.

Характеристика человека-оператора. Типовые структуры систем диагностирования. Показатели систем диагностирования. Основные тенденции и направления дальнейшего развития и совершенствования технической диагностики

Интеграция цифровых технологий в современных системах диагностирования и средства автоматизации: применение датчиков непрерывного контроля, телеметрических каналов передачи данных и программных платформ для сбора, хранения и обработки диагностической информации, позволяющие существенно повысить оперативность выявления отклонений и точность оценки технического состояния оборудования. Внедрение методов машинного обучения и предиктивной аналитики при переходе от планово-предупредительных схем обслуживания к адаптивным стратегиям, ориентированным на фактическое состояние энергообъектов, для повышения надёжности и снижения эксплуатационных издержек в электроэнергетике.

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа не предусмотрена

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Примерный фонд оценочных средств представлен в Приложении 1.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература:

1. Лаптев, О. И. Электрооборудование высокого напряжения и его эксплуатация: учебное пособие / О. И. Лаптев, Н. В. Щеглов. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2024. — 108 с. — ISBN 978-5-7782-5190-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/155693/details>
2. Михеев, Г. М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования / Г. М. Михеев. — 3-е изд. — Саратов: Профобразование, 2024. — 297 с. — ISBN 978-5-4488-0089-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145936.html>

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программное обеспечение, необходимое для реализации дисциплины:

Лицензионное программное обеспечение (в том числе, отечественного производства)

Информационная технология. Аттестационный интеллектуальный информационный робот контроля оригинальности и профессионализма «ИИР КОП» (отечественное ПО)

Информационная технология. Онлайн тестирование цифровой платформы Ровеб (отечественное ПО)

Операционная система Windows Professional 10

Платформа проведения аттестационных процедур с использованием каналов связи (отечественное ПО)

Платформа проведения вебинаров (отечественное ПО)

ПО браузер – приложение операционной системы, предназначенное для просмотра Web-страниц

Электронный информационный ресурс «Личная студия обучающегося» (отечественное ПО)

Электронный информационный ресурс. Экспертный интеллектуальный информационный робот Аттестация ассессоров (отечественное ПО)

Свободно распространяемое программное обеспечение

Мой Офис Веб-редакторы <https://edit.myoffice.ru> (отечественное ПО);

ПО «Блокнот» - стандартное приложение операционной системы (MS Windows, Android и т.д.), предназначенное для работы с текстами.

ПО Open Office.org Draw - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org Calc - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;

ПО OpenOffice.Org Writer - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org.Base - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;

ПО OpenOffice.org.Impress -http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenPLC <https://autonomylogic.com/>

9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система КонсультантПлюс
2. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система IPRSmart (ЭБС IPRSmart) –электронная библиотека по всем отраслям знаний
3. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека КиберЛенинка
4. <https://gufo.me/> - справочная база энциклопедий и словарей
5. <https://ro-edu.ru/> - Медиапортал «Российское образование»
6. <https://rusneb.ru/> - федеральная государственная информационная система и единое электронное пространство знаний, объединяющее оцифрованные фонды российских библиотек, музеев и архивов
7. <https://universarium.org/> - российская межвузовская платформа от ведущих университетов и компаний
8. <https://www.elibrary.ru/> - электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU, крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций
9. <https://www.garant.ru/> - справочная правовая система Гарант
10. <https://www.lektorium.tv/> - российская образовательная платформа, которая предлагает массовые открытые онлайн-курсы (MOOK) и лекции от ведущих вузов, научных институтов и компаний

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для осуществления образовательного процесса по дисциплине представляют собой аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения с возможностью подключения к сети «Интернет».

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Перечень основного оборудования
--	---------------------------------

Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением и доступом в Интернет, шкаф книжный, доска передвижная поворотная магнитная (маркерная), тумба, кулер малый. Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный компьютер с программным обеспечением и доступом в Интернет.
Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, столы рабочие электромонтажные, табурет антистатический (полиуретановый), проектор, проекционный настенный экран, шкаф для одежды, стеллажи. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-2. Микропроцессорный учебный комплекс (МУК-1) «Классик-1». Лабораторные стенды: Комплект лабораторного оборудования «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электропривод», ЭЛБ-241.022.11". Комплект лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники», ЭЛБ-241.062.04". Лабораторный стенд «Трехфазный асинхронный двигатель», ЭЛБ-241.130.01". Лабораторный стенд «Электробезопасность в системах электроснабжения», ЭЛБ-240.002.03. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением и доступом в Интернет.
Многофункциональная аудитория для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов)	Комплект специализированной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям (столы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов)), персональные компьютеры, веб-камера, гарнитура, информационная система «Исток» - для слабослышащих, клавиатура Брайля, клавиатура беспроводная с большими кнопками и накладкой для лиц с ОВЗ, портативное устройство для чтения/увеличения "Pearl", подключаемое к ПК, инвалидное кресло-коляска. Рабочее место преподавателя: стол, стул, веб-камера персональный компьютер с программным обеспечением и доступом в Интернет.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины проводится в форме лекций, практических и/или лабораторных занятий, организации самостоятельной работы обучающихся, консультаций.

Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над учебной дисциплиной.

Основной целью практических и/или лабораторных занятий является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов, их методологическая и методическая проработка, выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, дополняется работой с тестирующими системами, тренинговыми программами, с информационными базами, электронными образовательными ресурсами в электронной информационно-образовательной среде организации и сети Интернет.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне междисциплинарных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной деятельности. Процесс освоения знаниями при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения.

Самостоятельная работа по подготовке письменных работ должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы);
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и логически последовательно;
- содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся)

Образовательный процесс включает в себя теоретическое обучение, все виды практик, воспитательную работу, мероприятия по комплексному сопровождению для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей.

Образовательная программа может быть адаптирована для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (адаптивная образовательная программа). Адаптивная образовательная программа разрабатывается на основании личного заявления обучающегося (законного представителя) и рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и/или справке медико-социальной экспертизы, индивидуальная программа реабилитации или абилитации.

При разработке адаптивной образовательной программы учитываются особые образовательные потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), исходя из особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) по их заявлению предоставляются специальные технические средства, программные средства и услуги ассистента (помощника), оказывающего необходимую техническую помощь.

При реализации адаптивной образовательной программы обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) предоставляются следующие возможности:

- использование специальных технических средств;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами, использующими аудио сопровождение учебного материала;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами с возможностью увеличения размера шрифта;
- обеспечение печатными образовательными ресурсами;
- особенности процедур аттестации.

При реализации адаптивной образовательной программы применяются следующие формы контроля и оценки результатов обучения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в зависимости от характера ограничений здоровья.

Для обучающихся с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, письменная проверка с использованием шрифта Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Для обучающихся с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, устная проверка с использованием специальных технических и программных средств, дискуссии, тренинги, круглые столы и др.

Для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- устная проверка с использованием специальных технических средств: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;

- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими инвалидности и ОВЗ, если это не создает трудностей для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) и иных обучающихся при прохождении аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (помощника), оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в аудиторию, спортивный зал, санитарные и другие вспомогательные помещения.

По письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) продолжительность сдачи экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Открытый университет экономики, управления и права»
(АНО ВО ОУЭП)**

Фонд оценочных средств

Текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. В.ДЭ.03.01 ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Для направления подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриата)

Тип задач профессиональной деятельности:
проектный

Направленность (профиль):
Электротехнические системы и технологии

Форма обучения:
очная

Москва 2026

Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ПК-1 - Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: методы диагностики объектов электроэнергетики, возможные причины отказов электроэнергетического оборудования, а также их характерные признаки Умеет: применять современное диагностическое оборудование при выполнении превентивной диагностики неисправностей объектов электроэнергетики Владеет: навыками практического применения приборов и методов диагностики объектов электроэнергетики для получения, систематизации и анализа данных о его текущем техническом состоянии

Показатели оценивания результатов обучения

Шкала оценивания			
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1 - Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности			
Не знает: методы диагностики объектов электроэнергетики, возможные причины отказов электроэнергетического оборудования, а также их характерные признаки Не умеет: применять современное диагностическое оборудование при выполнении превентивной диагностики неисправностей объектов электроэнергетики Не владеет: навыками практического применения приборов и методов диагностики	Поверхностно знает: методы диагностики объектов электроэнергетики, возможные причины отказов электроэнергетического оборудования, а также их характерные признаки В целом умеет: применять современное диагностическое оборудование при выполнении превентивной диагностики неисправностей объектов электроэнергетики, но часто испытывает затруднения В целом владеет: навыками	Знает: методы диагностики объектов электроэнергетики, возможные причины отказов электроэнергетического оборудования, а также их характерные признаки, но допускает несущественные ошибки Умеет: применять современное диагностическое оборудование при выполнении превентивной диагностики неисправностей объектов электроэнергетики, но иногда допускает ошибки Владеет: навыками практического применения	Знает: методы диагностики объектов электроэнергетики, возможные причины отказов электроэнергетического оборудования, а также их характерные признаки Умеет: применять современное диагностическое оборудование при выполнении превентивной диагностики неисправностей объектов электроэнергетики Владеет: навыками практического применения приборов и методов диагностики объектов электроэнергетики

объектов электроэнергетики для получения, систематизации и анализа данных о его текущем техническом состоянии	практического применения приборов и методов диагностики объектов электроэнергетики для получения, систематизации и анализа данных о его текущем техническом состоянии, но испытывает сильные затруднения	приборов и методов диагностики объектов электроэнергетики для получения, систематизации и анализа данных о его текущем техническом состоянии, но иногда допускает несущественные ошибки	для получения, систематизации и анализа данных о его текущем техническом состоянии
---	--	---	--

Оценочные средства

Примеры тем для реферата

1. Современные методы диагностики электрооборудования: обзор технологий и сравнительный анализ.
2. Роль регулярного технического обслуживания в повышении надежности электрооборудования.
3. Применение инфракрасной термографии для выявления перегрева и дефектов в электроустановках.
4. Ультразвуковая диагностика электрооборудования: принципы, методики и практическое применение.
5. Аварийная диагностика электрооборудования: методики быстрого обнаружения неисправностей.
6. Интегрированные системы мониторинга состояния электроустановок: устройство, возможности и преимущества.
7. Неразрушающий контроль в диагностике электрооборудования: методы и современные решения.
8. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения в прогнозировании отказов электрооборудования.
9. Диагностика трансформаторного оборудования: анализ неисправностей, прогнозирование и методы восстановления.
10. Методы диагностики электродвигателей: технические приемы, измерения и анализ параметров.
11. Вибродиагностика электрооборудования: принципы измерения и интерпретация результатов для предотвращения отказов.
12. Цифровые технологии в диагностике электрооборудования: применение цифровых приборов и систем контроля.
13. Комплексная диагностика кабельных линий: современные методы контроля и анализа их состояния.
14. Прогнозирование срока службы электрооборудования: аналитические методы и алгоритмы.
15. Роль датчиков и современных измерительных приборов в диагностических системах электроустановок.

16. Нормативные требования и стандарты безопасности при проведении диагностики электрооборудования.
17. Интеграция систем диагностики в электроэнергетике: возможности, преимущества и примеры реализации.
18. Обзор методов спектрального анализа для выявления неисправностей в электрических устройствах.
19. Применение методов комплексного анализа (электрических, термических, механических) в диагностике электрооборудования.
20. Влияние цифровизации и концепции «Интернета вещей» на развитие методик и систем диагностики электрооборудования.

Оценка реферата производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тем для доклада

1. Основные принципы теории надежности и их применение в диагностике электрооборудования.
2. Анализ проблемы диагностики: существенные аспекты и современные решения.
3. Зависимость надежности от типов электрических дефектов: рассмотрение трансформаторов как примера.
4. Инновационные технологии капитального ремонта трансформаторов: от теории к практике.
5. Эффективные методы диагностики электрической изоляции: испытания и их значение.
6. Эмпирические исследования по контролю изоляции: сопротивление и диэлектрические потери.
7. Значение анализа частичных разрядов для оценки состояния изоляции оборудования.
8. Влияние вибрационных методов на диагностику и прогнозирование состояния электрооборудования.
9. Роль тепловизионного контроля в профилактике аварий и повышении надежности оборудования.
10. Применение температурного контроля для оценки состояния электрических объектов: методики и результаты.
11. Методики комплексного анализа трансформаторных масел: диагностика и инновации.
12. Технические характеристики и диагностика механического состояния обмоток трансформаторов.
13. Заземляющие устройства: диагностика и методы оценки эксплуатационного состояния.
14. Применение гирляндных изоляторов: диагностика и решения типичных проблем.
15. Методики диагностики изоляторов различных типов: от стекла до полимеров.
16. Влияние окружающей среды на надежность электрооборудования: стратегии диагностики и решения.
17. Использование дистанционных методов контроля для оценки состояния трансформаторов.
18. Энергетические потери и их диагностика: как повысить надежность электрооборудования.
19. Современные инструменты для мониторинга состояния оборудования: от теории к практике.
20. Проектирование систем диагностики с учетом теории надежности: пути оптимизации и повышения эффективности.

Оценка доклада производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тестовых заданий

1. Назвать главную особенность производства электрической энергии.
 - а) высокая надёжность оборудования.
 - б) высокая квалификация эксплуатационного и ремонтного персонала.
 - в) равенство между выработанной и потребляемой (отпущенной) энергией.
 - г) невозможность складирования продукции.
 - д) связь с потребителями по категориям потребления.
2. Дать определение понятию «диагностирования».
 - а) диагностирование — это определение количественных свойств объекта.
 - б) диагностирование — это процесс распознавания технического состояния электрооборудования на данный момент времени.
 - в) диагностирование — это измерение параметров объекта.
 - г) невозможность складирования продукции.
 - д) диагностирование — это процесс распознавания статистических результатов экспериментов с оборудованием.
3. Что является испытанием?
 - а) испытание — это процесс определения свойств объекта.
 - б) испытание — это процесс определения качественных показателей.
 - в) испытание — это процесс определения контролируемых параметров.
 - г) испытанием называется экспериментальное определение количественных или качественных свойств объекта путём использования измерений, контроля и сравнительной оценки полученных результатов.
 - д) испытание — это диагностирование.
4. Что является результатом процесса контроля?
 - а) количественная характеристика.
 - б) фиксированный результат.
 - в) качественная характеристика.
 - г) цифровой контроль.
 - д) аналоговый контроль.
5. На чём базируются критерии оценки технического состояния электрооборудования?
 - а) на опыте эксплуатации оборудования.
 - б) на опыте изготовления оборудования.
 - в) на рекомендациях экспертных комиссий, анализе проводимых испытаний, а также сходимости результатов диагностирования с реальными повреждениями.
 - г) на тестировании.
 - д) на сравнении полученных результатов.
6. В чём преимущество использования экспертно-диагностических систем определения состояния электрооборудования?
 - а) объясняет пользователю свои действия.
 - б) предлагает варианты действий в определённых ситуациях.
 - в) способствует изменению идеологии ремонта (ремонт по необходимости, совершенствует методы диагностики).
 - г) обеспечивает контроль состояния оборудования.
 - д) способствует долговечности оборудования.
7. Методы контроля дефектов в обмотке статора и ротора. (Внимание! несколько правильных ответов.)
 - а) метод теплового контроля (применение тепловизоров).

- б) кольцевое намагничивание.
- в) вибрационный контроль.
- г) оптический контроль.
- д) дефектоскопический контроль.

8. Что является характерным признаком вибрации генератора с частотой равной двойной частоте сети?

- а) появление вибрации при подаче возбуждения на ротор.
- б) появление трещин в фундаменте.
- в) тепловая нестабильность ротора.
- г) осадка фундамента.
- д) износ подшипника.

9. Как определить, что вибрация возникла из-за несимметрии магнитного потока?

- а) величина вибрации зависит от тока возбуждения.
- б) по характеристикам хх (холостого хода).
- в) по характеристикам к.з. (короткого замыкания).
- г) по измерению сопротивления обмотки.
- д) по измерению номинальной скорости вращения.

10. Как производится оценка состояния генератора на вибрацию?

- а) по наихудшей вибрации любого подшипника, при самом неблагоприятном режиме работы.
- б) на холостом ходе машины.
- в) по наилучшей вибрации любого подшипника, при самом благоприятном режиме работы.
- г) по емкостным характеристикам.
- д) в моторном режиме работы.

Критерии оценивания тестовых заданий

Оценка формируется следующим образом:

- оценка «отлично» - 85-100% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - 70-84% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - 40-69% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 39% правильных ответов.

Примеры экзаменационных вопросов

1. Связь надежности и технической диагностики.
2. Надежность и ее свойства.
3. Количественные показатели безотказности невосстанавливаемых объектов.
4. Количественные показатели безотказности восстанавливаемых объектов.
5. Количественные показатели долговечности.
6. Комплексные показатели надежности.
7. Техническая диагностика, диагностирование, диагноз.
8. Работоспособность, штатное функционирование; неработоспособность, нештатное функционирование.
9. Отказ, виды отказов. Дефект, виды дефектов.
10. Задачи диагностики и их сочетания.
11. Процедура диагностирования и виды диагнозов.
12. Основные положения технической диагностики.
13. Диагностирование в жизненном цикле технических объектов.
14. Характеристика методов диагностирования. Тестовые сигналы.

15. Область и условия работоспособности.
16. Запас и степень работоспособности.
17. Методы контроля работоспособности.
18. Алгоритмы поиска дефектов.
19. Метод построения алгоритма поиска дефектов по показателям надежности структурных единиц.
20. Метод построения алгоритма поиска дефектов на основе таблиц состояния.
21. Метод построения алгоритма поиска дефектов на основе чувствительностей функций передачи.
22. Метод распознавания образов.
23. Характеристика задачи прогнозирования.
24. Метод аналитического прогнозирования с помощью экстраполяционных полиномов.
25. Метод аналитического прогнозирования с помощью регрессионного анализа.
26. Методы вероятностного прогнозирования.
27. Прогнозирование методами статистической классификации.
28. Типовые структуры систем диагностирования.
29. Характеристика объекта диагностирования. Показатели приспособленности объекта к диагностированию.
30. Характеристика средств технического диагностирования.
31. Характеристика человека-оператора.
32. Показатели систем диагностирования.

Критерии оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценивание знаний обучающихся осуществляется по 4-балльной шкале при проведении экзаменов и зачетов с оценкой (оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») или 2-балльной шкале при проведении зачета («зачтено», «не зачтено»).

При прохождении обучающимися промежуточной аттестации оцениваются:

1. Полнота, четкость и структурированность ответов на вопросы, аргументированность выводов.
2. Качество выполнения практических заданий (при их наличии): умение перевести теоретические знания в практическую плоскость; использование правильных форматов и методологий при выполнении задания; соответствие результатов задания поставленным требованиям.
3. Комплексность ответа: насколько полно и всесторонне обучающийся раскрыл тему вопроса и обратился ко всем ее аспектам.

Критерии оценивания

4-балльная шкала и 2-балльная шкалы	Критерии
«Отлично» или «зачтено»	1. Полные и качественные ответы на вопросы, охватывающие все необходимые аспекты темы. Обучающийся обосновывает свои выводы с использованием соответствующих фактов, данных или источников, демонстрируя глубокую аргументацию. 2. Обучающийся успешно переносит свои теоретические знания в практическую реализацию. Выполненные задания соответствуют

	высокому уровню качества, включая использование правильных форматов, методологий и инструментов. 3. Обучающийся анализирует и оценивает различные аспекты темы, демонстрируя способность к критическому мышлению и самостоятельному исследованию.
«Хорошо» или «зачтено»	1. Обучающийся предоставляет достаточно полные ответы на вопросы с учетом основных аспектов темы. Ответы обучающегося имеют ясную структуру и последовательность, делая их понятными и логически связанными. 2. Обучающийся способен применить теоретические знания в практических заданиях. Выполнение задания в целом соответствует требованиям, хотя могут быть некоторые недочеты или неточные выводы по полученным результатам. 3. Обучающийся представляет хорошее понимание темы вопроса, охватывая основные аспекты и направления ее изучения. Ответы обучающегося содержат достаточно информации, но могут быть некоторые пропуски или недостаточно глубокие суждения.
«Удовлетворительно» или «зачтено»	1. Ответы на вопросы неполные, не охватывают всех аспектов темы и не всегда структурированы или логически связаны. Обучающийся предоставляет верные выводы, но они недостаточно аргументированы или основаны на поверхностном понимании предмета вопроса. 2. Обучающийся способен перенести теоретические знания в практические задания, но недостаточно уверен в верности примененных методов и точности в их выполнении. Выполненное задание может содержать некоторые ошибки, недочеты или расхождения. 3. Обучающийся охватывает большинство основных аспектов темы вопроса, но демонстрирует неполное или поверхностное их понимание, дает недостаточно развернутые объяснения.
«Неудовлетворительно» или «не зачтено»	1. Обучающийся отвечает на вопросы неполно, не раскрывая основных аспектов темы. Ответы обучающегося не структурированы, не связаны с заданным вопросом, отсутствует их логическая обоснованность. Выводы, предоставляемые обучающимся, представляют собой простые утверждения без анализа или четкой аргументации. 2. Обучающийся не умеет переносить теоретические знания в практический контекст и не способен применять их для выполнения задания. Выполненное задание содержит много ошибок, а его результаты не соответствуют поставленным требованиям и (или) неправильно интерпретируются. 3. Обучающийся ограничивается поверхностным рассмотрением темы и не показывает понимания ее существенных аспектов. Ответ обучающегося частичный или незавершенный, не включает анализ рассматриваемого вопроса, пропущены важные детали или связи.

ФОС для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры (Протокол заседания кафедры № 10-04 от 10.04.2026 г.).