

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е.

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
И НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по организации самостоятельной работы студентов
очной и заочной формы обучения направления подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Брянская область 2018

УДК 621.311.1 (076)
ББК 31.29-5
Г 95

Гурьянов, Г. В. **Техническая диагностика и надежность систем электроснабжения:** методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Г. В. Гурьянов, Ю. Е. Кисель. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 16 с.

Цель методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов - определить роль и место самостоятельной работы в учебном процессе; конкретизировать ее уровни, формы и виды; обобщить методы и приемы выполнения определенных видов учебных заданий; объяснить критерии оценивания.

Рецензент: к.т.н., доцент Безик В.А.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией института энергетики и природопользования, протокол № 6 от 10.04. 2018 г..

© Брянский ГАУ, 2018
© Гурьянов Г.В., 2018
© Кисель Ю.Е., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Цели и задачи изучения дисциплины	5
«Техническая диагностика и надежность систем электроснабжения»	
Структура и содержание дисциплины «Техническая диагностика и надежность систем электроснабжения»	6
Контрольные вопросы и критерии оценки	9
Контрольные вопросы к зачету	12
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15

Введение

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов являются обязательной частью учебно-методических комплексов учебных дисциплин, реализуемых в ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, в том числе и по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Цель методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов - определить роль и место самостоятельной работы в учебном процессе; конкретизировать ее уровни, формы и виды; обобщить методы и приемы выполнения определенных видов учебных заданий; объяснить критерии оценивания.

Главной целью профессионального образования является подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности. Решение поставленных задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов в освоении учебного материала, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

Самостоятельная работа студентов - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (возможно частичное непосредственное участие преподавателя при сохранении ведущей роли студентов).

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей профессии, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск информации в различных поисковых системах, на сайтах и в обучающих программах, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях. Для лучшего усвоения учебного материала и подготовки к занятиям предполагается активная внеаудиторная самостоятельная работа студентов с учебной литературой, с нормативными, методическими и справочными материалами.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ»

Целью освоения дисциплины являются подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.04.02. «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист в области проектирования систем электропривода» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от России от 13.04.2017 года № 354н).

Обобщенная трудовая функция – разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода (код – С)

Трудовая функция – разработка концепции системы электропривода (код – С/01.7).

Трудовые действия:

подготовка и утверждение заданий на выполнение работ на подготовку проектной документации системы электропривода

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Тип задач профессиональной деятельности: проектный		
ПК-3 Способен разрабатывать проект системы электропривода	ПК-3.2. Разрабатывает комплект конструкторской документации системы электропривода	Знать: существующие системы электропривода и проектные решения Уметь: разрабатывать комплект конструкторской документации системы электропривода Владеть: навыками подготовки технических заданий на разработку конструкторской документации системы электропривода
ПК-4 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту муниципальных линий электропередачи	ПК-4.1 Планирование и контроль деятельности по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	Знать: эксплуатацию муниципальных линий электропередачи Уметь: контролировать эксплуатацию линий электропередачи Владеть: знаниями планирования муниципальных линий электропередачи
	ПК-4.3 Управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи	Знать: эксплуатацию муниципальных линий электропередачи Уметь: управлять процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи Владеть: знаниями управления процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи
ПК-5 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	ПК-5.2 Осуществляет планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Знать: эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов Уметь: контролировать деятельность по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов Владеть: знаниями осуществлять планирование трансформаторных подстанций и распределительных пунктов

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Общие сведения о теории надежности технических систем и систем электроснабжения

Литература: [1], [2], [3]

Вопросы: Надежность в технике и энергетике. Развитие науки о надежности. Задачи надежности при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. Основные особенности СЭС с точки зрения теории надежности. Причины и физические основы возникновения аварий в СЭС. Классификация аварий. Практические методы и средства обеспечения надежности в технических и энергетических системах. Основные понятия, термины и определения теории надежности в технике и энергетике. Относительность понятий «элемент» и «система» при анализе сложных систем.

Раздел 2. Физическая природа отказов электрооборудования, математические модели отказов.

Литература: [1], [2], [3], [8]

Вопросы: Понятие отказа. Причины отказов основных элементов СЭС: воздушных линий электропередачи, кабельных линий электропередачи, трансформаторов, коммутационных аппаратов, устройств релейной защиты и автоматики. Классификация отказов. Потоки отказов элементов и их свойства

Раздел 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики и их применение в теории надежности

Литература: [1], [2], [3]

Вопросы: Основные понятия теории вероятностей. Событие. Вероятность события. Классификация случайных событий. Основы теории множеств. Алгебра событий. Аксиомы теории вероятностей. Основные правила и законы теории вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса. Случайные величины и их характеристики. Законы распределения случайных величин в теории надежности. Случайные процессы. Марковские процессы как модели функционирования СЭС. Пуассоновские процесс и его применение для описания вероятностных характеристик отказов и восстановлений элементов СЭС. Теория массового обслуживания. Модель «гибели и размножения». Формулы Литтла. Элементы теории вероятностей и математической статистики и их применение в теории надежности.

Раздел 4. Математические модели отказов и восстановлений элементов и систем. Комплексные показатели надежности восстанавливаемых элементов электрических систем

Литература: [1], [2], [3]

Вопросы: Показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов и систем. Процессы отказов и восстановления в простейших и сложных системах. Принципы составления систем дифференциальных уравнений для описания процессов отказов и восстановления элементов и систем. Приемы формализации при формировании систем дифференциальных уравнений. Асимптотические методы при анализе надежности сложных систем. Модели процессов преднамеренных отключений, ремонтных состояний в реальных системах электроснабжения. Асимптотические методы при анализе надежности простейших и сложных систем. Математические модели отказов и восстановлений элементов и систем. Комплексные показатели надежности восстанавливаемых элементов электрических систем.

Раздел 5. Методы расчета систем электроснабжения

Литература: [1], [2], [3]

Вопросы: Практические методы расчета надежности схем электрических соединений при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов в системе. Основные приемы и методы структурного анализа при расчетах надежности СЭС. Метод минимальных путей и сечений. Методы определения минимальных путей и сечений относительно расчетных объектов (узлов нагрузки, узлов генерации, передающих элементов) в СЭС. Понятие об основных и дополнительных сечениях. Составление расчетных схем по надежности СЭС с учетом оперативных отключений. Понятие о структурной и функциональной надежности. Методы учета ограничений пропускной способности элементов и их групп при анализе структурной и функциональной надежности. Использование интегральных характеристик режимов в расчетах показателей надежности.

Раздел 6. Экономические аспекты надежности

Литература: [1], [2], [3]

Вопросы:

Методы расчета недоотпуска энергии на различных интервалах времени и при переменных коммутационных состояниях систем. Методы экономической оценки уровня надежности систем электроснабжения.

Раздел 7. Синтез СЭС по уровню надежности

Литература: [1], [2], [3], [4], [5], [6]

Вопросы: Основные приемы синтеза схем электрических соединений с

заданным уровнем надежности. Требования материалов к уровню надежности электроснабжения. Сведения о современных методах расчета надежности. Влияние принципов построения и особенностей управления СЭС на уровне надежности электроснабжения различных электроснабжения различных электроприемников и потребителей.

Раздел 8. Лабораторно-практические занятия

Литература: [1], [2], [3], [4], [5], [6]

Определения вероятностей отказов элементов и любых конфигураций системы в целом. Применение формулы полной вероятности при определении вероятности нормальной работы схемы. Применение методов структурного анализа к вопросам определения вероятностей отказа и безотказной работы СЭС. Определение показателей надежности схем сетей различной конфигурации с различным соединением по надежности образования электрических связей. Определение показателей структурной и функциональной надежности. Расчет недоотпуска электроэнергии. Расчет показателей надежности узлов нагрузки СЭС и недоотпуска электроэнергии с учетом и без учета ограничений пропускной способности элементов СЭС.

Раздел 9. Методы технического диагностирования электрооборудования

Литература: [1], [2], [3], [4], [5], [6]

Методы технического диагностирования электрооборудования. Общие понятия и определения. Задачи технического диагностирования. Система технического диагностирования, методы технической диагностики: визуально-оптический; виброакустический; тепловизионный; тангенс угла диэлектрических потерь; хроматографический; частичных разрядов; ультразвуковой; акустической эмиссии; радиографический; капиллярный; вихретоковый; магнитный; рентгенографический; металлографический. Расшифровка обозначения подшипников качения. Порядок замены подшипников качения.

Раздел 10. Техническое диагностирование и ремонт электрических машин

Литература: [1], [2], [3], [4], [5], [6]

Теория и практика комплексного диагностирования электрических двигателей и генераторов ЭС. Типовые дефекты подшипников качения. Вычисление частот вибрации подшипников качения. Обозначения подшипников качения. Выбор предельного уровня вибрации оборудования. Изучение дефектов подшипников качения заводских и эксплуатационных. Вычисление информативных частот вибрации подшипников качения.

Контрольные вопросы и критерии оценки

Перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Характеристики и задачи оценки надежности.
2. Работоспособность и отказ.
3. Показатели надежности: единичные и комплексные.
4. Факторы, нарушающие надежность системы.
5. Внезапные отказы.
6. Постепенные отказы.
7. Причины отказов элементов систем электроснабжения
8. Модель внезапного отказа.
9. Модель постепенного отказа.
10. Анализ надежности системы из последовательно соединенных элементов по модели отказов электроустановок.
11. Анализ надежности системы из резервируемых элементов по модели отказов электроустановок.
12. Резервирование замещением.
13. Постоянное резервирование.
14. Модели выключателей, применяемые при расчете надежности в электроэнергетике.
15. Учет средств релейной защиты и автоматики при расчетах надежности систем электроснабжения.
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 и минимальных сечений сложных схем.
22. Топологические методы расчета надежности.
23. Логико-вероятностный метод расчета надежности систем электроснабжения.
24. Таблично-аналитический метод расчета надежности.
25. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.
26. Виды и составляющие ущербов.
27. Определение ущербов от перерывов в электроснабжении потребителей.
28. Анализ надежности типовых схем РУ подстанций.
29. Анализ надежности систем электроснабжения в условиях эксплуатации.
30. Особенности определения надежности в ремонтных режимах.
31. Марковские случайные процессы в теории надежности.
32. Модель состояний Маркова.

33. Построение графов систем электроснабжения.
34. Резервирование в системах электроснабжения.
35. Выбор резерва в городских системах электроснабжения.
36. Выбор резерва в системах электроснабжения промышленных предприятий.

Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Устройства защиты и автоматики электрооборудования» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматизированный электропривод» проводится в соответствии с учебным планом в 8 семестре в форме зачета с оценкой. Студенты допускаются к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на зачете с оценкой носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

- ответом на зачете;
- результатами автоматизированного тестирования знания основных понятий;
- активной работой на практических и лабораторных занятиях.
- и.т.п.

Знания, умения, навыки студента на зачете оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценивание студента на зачете с оценкой

Пример оценивания студента на зачете с оценкой по дисциплине «Устройства защиты и автоматики электрооборудования».

Знания, умения, навыки студента на зачете оцениваются оценками: «отлично» - 13-15, «хорошо» - 10-12, «удовлетворительно» - 7-9, «неудовлетворительно» - 0. *Оценивание студента на зачете с оценкой по дисциплине «Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии».*

Оценивание студента на зачете с оценкой

Оценка	Баллы	Требования к знаниям
«отлично»	15	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на зачете, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
	14	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	13	- Студент справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
«хорошо»	12	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	11	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	10	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, в основном знает материал, при этом могут встречаться незначительные неточности в ответе на вопросы.
«удовлетворительно»	9	- Студент с трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	8	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	7	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом излагается с существенными неточностями.
«неудовлетворительно»	0	- Студент не знает, как решать практические задачи, несмотря на некоторое знание теоретического материала.

Основная оценка, идущая в ведомость, студенту выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного данной рабочей программой.

Оценивание студента по балльно-рейтинговой системе дисциплины «Устройства защиты и автоматики электрооборудования»:

Активная работа на лабораторно-практических занятиях оценивается действительным числом в интервале от 0 до 100 по накопительной системе с учетом объема и качества выполненных работ:

Посещение занятия – 1 балл;

Выполнение лабораторного занятия – до 4 баллов;

Выполнение практического задания – до 4 баллов;

Защита отчета по лабораторной работе – до 4 баллов;

Защита отчета по практического задания – до 4 баллов;

Активность и правильность ответов на практическом занятии – до 4 баллов.

Набранное количество баллов отражается в результатах промежуточных аттестаций в семестре. Максимальное число набранных баллов – 100. При достижении 85 и более баллов студент претендует на автомат на зачете. Программа считается выполненной при достижении более 55 баллов.

Результирующая оценка на зачете выставляется в соответствии с формулой

$$\text{Оц} = \frac{\frac{A}{5} + \frac{B - 55}{15} + \frac{(B - 4)}{3} + \Gamma}{4} + 2$$

где А – балл, полученный при ответе на теоретические вопросы,

В – рейтинг работы студента в течении семестра,

В – количество правильных ответов на тестовое задание (общее число тестовых вопросов – 10),

Г – оценка решения задачи (от 1 до 3 баллов).

Контрольные вопросы к зачету

1. Понятия «надежность» и «диагностика» в электроэнергетике
2. Интенсивность восстановления.
3. Диаграмма процессов отказов и восстановлений. Понятие "поток отказов".
4. Причины цепочечных аварий.
5. Внезапный и постепенный отказ.
6. Относительный износ изоляции и его определение.
7. Модель отказов электроустановок вероятность безотказной работы. λ (1)
8. Средние вероятности стационарного состояния двух параллельно соединенных элементов.
9. Показатели надежности системы последовательным соединениям элементов без учета преднамеренных отключений (модель надёжности)
10. Алгоритм аналитического метода расчета надежности.

11. Работоспособность и "отказ". Их виды
12. Частота восстановления.
13. Интенсивность потока отказов.
14. Отказы общей причины.
15. Модель внезапных отказов.
16. Изменение превышения температуры масла при изменении нагрузки силового трансформатора.
17. Последовательное соединение элементов. Определение λ по модели отказов.
18. Коэффициенты готовности и простоя двух параллельно соединённых элементов по графу перехода из состояния в состояние.
19. Показатели надежности системы последовательно соединённых элементов с учётом преднамеренных отключений.
20. Характеристики надежности.
21. Вероятность восстановления и не восстановления.
22. Параметры потока отказов.
23. Виды отказов функционирования группы событий, приводящих к одновременному отказу многих элементов сети.
24. Зависимость параметров модели внезапных отказов от времени.
25. Определение ущербов от перерывов в электроснабжении потребителей.
26. Анализ надежности типовых схем РУ подстанций.
27. Анализ надежности систем электроснабжения в условиях эксплуатации.
28. Особенности определения надежности в ремонтных режимах.
29. Марковские случайные процессы в теории надежности.
30. Модель состояний Маркова.
31. Построение графов систем электроснабжения.
32. Резервирование в системах электроснабжения.
33. Выбор резерва в городских системах электроснабжения.
34. Выбор резерва в системах электроснабжения промышленных предприятий.
35. Построение двухступенчатого графика электрических нагрузок для анализа температурного режима силового трансформатора.
36. Постоянное резервирование, вероятность отказа и работы.
37. Система дифференциальных уравнений для двух параллельно соединённых элементов.
38. Показатели надёжности двух параллельно соединённых элементов без учета преднамеренных отключений (модель надёжности).
39. Алгоритм метода путей и минимальных сечений.
40. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надежного электроснабжения.
41. Виды и составляющие ущербов.

Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с учебным планом в 2 семестре в форме зачета. Студент допускается к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Проведение зачета как основной формы проверки знаний студентов предполагает соблюдение ряда условий, обеспечивающих педагогическую эффективность оценочной процедуры. Важнейшие среди них:

- степень охвата разделов учебной программы и понимание взаимосвязей между ними;
- глубина понимания существа обсуждаемых конкретных проблем, а также актуальности и практической значимости изучаемой дисциплины;
- логически корректное, непротиворечивое, последовательное и аргументированное построение ответа на вопрос;
- уровень самостоятельного мышления с элементами творческого подхода к изложению материала.

Оценки «зачтено» заслуживает ответ, содержащий:

- глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры дисциплины, а также основного содержания лекционного курса;
- отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области;
- знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой;
- умение выполнять предусмотренные программой задания;
- логически корректное и убедительное изложение ответа.
- логически определено и последовательно изложить ответ.

Оценка «незачтено» ставится при:

- незнании либо отрывочном представлении учебно-программного материала;
- неумении выполнять предусмотренные программой задания.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
1	Сапожников В.В., Ефанов Д.В.	Сапожников В.В. Основы теории надежности и технической диагностики: учебник	Лань, 2019. 588 с.	ЭБС https://e.lanbook.com/book/115495
2	Калинин В.Ф., Кобелев А.В., Кочергин С.В.	Надёжность систем электроснабжения: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский ГТУ, 2011. 81 с.	ЭБС http://www.iprbookshop.ru/64126.html
3	Солодов В.С., Калитёнков Н.В.	Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп.	СПб.: Лань, 2018. 220 с.	ЭБС https://e.lanbook.com/book/108471
6.1.2. Дополнительная литература				
1	Малафеев С.И.	Надежность электроснабжения: учебное пособие	СПб.: Лань, 2018. 368 с.	ЭБС https://e.lanbook.com/book/101833
2	Зубарев Ю.М	Зубарев Ю.М. Основы надежности машин и сложных систем: учебник	СПб.: Лань, 2017. 180 с.	ЭБС https://e.lanbook.com/book/91074
3	Солодов В.С., Калитёнков Н.В.	Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики: учебное пособие	СПб.: Лань, 2019. 156 с.	ЭБС https://e.lanbook.com/book/123673
6.1.3. Методические разработки				
	Гурьянов Г.В.	Техническая диагностика и надежность систем электроснабжения. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Техническая диагностика и надежность систем электроснабжения»	Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 21 с.	20

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1	http://www.bgsha.com/ru/education/librariy/index.php	сайт научной библиотеки БГАУ
2	Консультант +	Справочно-правовая система. Содержит законодательную базу, нормативно-правовое обеспечение, статьи.
3	http://www.twirpx.com/files/tek/Twirpx.com	Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, расположенного только по адресу http://www.twirpx.com , и специализированного аппаратно-программного обеспечения хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленной в электронном виде в публичный доступ. Интернет-библиотека, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания
4	www.elibrary.ru	Агрегатор научных публикаций. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций.
5	www.books.google.ru	Поиск книг Google. Поиск по всему тексту примерно семи миллионов книг: учебная, научная, справочники и другие виды книг
6	http://e.lanbook.com/	Представленная электронно-библиотечная система — это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

Учебное издание

**Гурьянов Геннадий Васильевич
Кисель Юрий Евгеньевич**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
И НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
по организации самостоятельной работы студентов
очной и заочной формы обучения направления подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 28.11.2019 г. Формат 60x84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 0,93. Тираж 25 экз. Изд. № 6573.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ