

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.03.2023 10:56:17
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Электрооборудование и автома-
тика судов»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**«НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА СУДОВОГО
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю

«Электрооборудование и автоматика судов»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

старший преподаватель Кузнецов М.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ
14.02.2022, протокол № 02-2/2022

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭА, 22.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	39
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА СУДОВОГО
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

Дисциплина знакомит студентов с общими вопросами и основами теории надёжности и диагностики судового электрооборудования. Лабораторные занятия дают навыки по исследованию изменения показателей надёжности систем управления в зависимости от их структуры, а также навыки по исследованию характера влияния возникающих дефектов на степень работоспособности электрооборудования

SUBJECT SUMMARY

«REABILITY AND DIAGNOSTICS OF MARINE ELECTRICAL
EQUIPMENT»

The discipline introduces students to the basics of general issues of theory of reliability and diagnostics of marine electrical equipment. Laboratory studies provide skills for researching of change control systems reliability indices of depending on their structure and skills for researching of the nature of the influence of defects arising on the degree of efficiency of electrical equipment.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины - овладение студентами знаний, умений и навыков в рамках решаемых задач надежности и технической диагностики судового электрооборудования.

2. В процессе обучения решаются задачи:

2.1. Изучение основ теории надёжности и задач технической диагностики и методов их решения для широкого класса систем электрооборудования.

2.2. Формирование навыков применения методов расчета показателей надёжности широкого класса систем управления.

2.3. Освоение методики экспериментальных исследований по диагностированию разнообразного электрооборудования.

3. В процессе обучения студенты овладевают знаниями об основных задачах технической диагностики; о диагностических моделях и методах их анализа; об основных показателях надежности технических систем; о методах повышения надежности технических систем; знаниями в области надёжности как части общетехнической подготовки; знаниями в области технической диагностики как части общетехнической подготовки.

4. В процессе обучения студенты овладевают умениями решать задачи по разработке требований к надежности систем управления; рассчитывать показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов; оценивать достоверность диагностирования.

5. В процессе обучения студенты овладевают навыками решения задач по разработке диагностического обеспечения; использования ЭВМ при решении задач расчета показателей надежности систем управления; повышения показателей надежности систем управления; использования ЭВМ при решении задач

по созданию систем диагностирования; экспериментального исследования по диагностированию электрооборудования.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Микропроцессорные устройства систем управления»
2. «Теория автоматического управления»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Аппаратно-программное моделирование судовых электроэнергетических систем»
2. «Настройка и испытание судового электрооборудования»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-1	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
<i>ПК-1.1</i>	<i>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений</i>
<i>ПК-1.2</i>	<i>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</i>
ПК-2	Способен проводить обоснование проектных решений
<i>ПК-2.1</i>	<i>Обосновывает выбор целесообразного решения</i>
<i>ПК-2.2</i>	<i>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2			
2	Общие положения теории надёжности	3			1
3	Количественные показатели надёжности	4			8
4	Расчёт показателей надёжности по данным эксплуатации электрооборудования	4	30		4
5	Основные положения технической диагностики	4			2
6	Контроль работоспособности судового электрооборудования	4			8
7	Поиск дефектов	3	4		6
8	Прогнозирование технического состояния электрооборудования	4			8
9	Системы диагностирования	4			2
10	Заключение	2		1	
	Итого, ач	34	34	1	39
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи. Связь надежности и технической диагностики. Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке бакалавра. Методика самостоятельной работы над дисциплиной
2	Общие положения теории надёжности	Основные понятия и определения надежности. Факторы, влияющие на надежность технических объектов. Информационное обеспечение надежности
3	Количественные показатели надёжности	Количественные показатели надежности невосстанавливаемых элементов. Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов. Расчет безотказности сложных объектов. Методы повышения надежности

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Расчёт показателей надёжности по данным эксплуатации электрооборудования	Особенности эксплуатационной информации о надёжности. Определение вида закона распределения наработок до отказа. Расчет показателей безотказности невосстанавливаемых элементов. Расчет показателей надёжности восстанавливаемых объектов
5	Основные положения технической диагностики	Основные определения и задачи технической диагностики. Особенности диагностирования технических объектов. Диагностирование в жизненном цикле технических объектов. Методы диагностирования. Тестовые сигналы
6	Контроль работоспособности судового электрооборудования	Область и условия работоспособности. Запас и степень работоспособности. Методы определения работоспособности технических объектов
7	Поиск дефектов	Признаки наличия дефектов. Методы обнаружения дефектов. Алгоритмы поиска дефектов. Методы построения алгоритмов поиска дефектов
8	Прогнозирование технического состояния электрооборудования	Характеристика задачи прогнозирования. Аналитическое прогнозирование. Вероятностное прогнозирование. Прогнозирование методами статистической классификации
9	Системы диагностирования	Характеристика объекта диагностирования. Показатели приспособленности объекта к диагностированию. Характеристика средств технического диагностирования. Характеристика человека-оператора. Типовые структуры систем диагностирования. Показатели систем диагностирования
10	Заключение	Основные тенденции и направления дальнейшего развития и совершенствования технической диагностики

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Особенности эксплуатационной информации о надёжности. Планы наблюдений	4
2. Определение вида закона распределения наработок	3
3. Расчет показателей безотказности невосстанавливаемых объектов	3
4. Расчет показателей надёжности восстанавливаемых объектов	3
5. Расчет комплектов запасных частей по потоку заявок	3
6. Расчет комплектов запасных частей по показателям надёжности	3

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
7. Анализ диагностических моделей судового электрооборудования	5
8. Выбор методов диагностирования	5
9. Прогнозирование изменения технического состояния усилителя мощности	5
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденно-

го материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Есть возможность выполнения контрольных работ (тестов) с применением дистанционных образовательных технологий. Самостоятельной записи на курс нет. Студент заходит на курс, используя логин/пароль от единой учетной записи университета (единый логин и пароль). Есть контрольные задания по основным темам, с ограничением по сроку выполнения (окончательный срок и длительность), по истечении которого даже правильные ответы система принимать не будет и количеству попыток! В расписании курса указан окончательный срок каждого задания, который варьируется от двух до четырех недель в зависимости от его сложности. Весь учебный курс рассчитан на 16 недель. Его итоги будут подведены в течение нескольких недель после его окончания.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	18
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	9
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	12
ИТОГО СРС	39

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Калявин, Владимир Петрович. Надежность и диагностика элементов электроустановок [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности 140211 -"Электроснабжение" направления подгот. 140200 -"Электроэнергетика" / В.П. Калявин, Л.М. Рыбаков, 2009. -331 с.	70
Дополнительная литература		
1	Калявин, Владимир Петрович. Надежность и техническая диагностика судового электрооборудования и автоматики [Текст] : Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 18.19.00 -Электрооборудование и автоматика судов и 21.06.00 -Корабельные системы управления / В.П.Калявин, А.В.Мозгалеvский, В.Л.Галка, 1996. -295 с. с.	42

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Сайт Росстандарт. Федеральное агенство по техническому регулированию и метрологии https://www.rst.gov.ru

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10853>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Надежность и диагностика судового электрооборудования» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Допуск с дифф. зачету: посещение не менее 80% лекционных занятий, выполнение 4 контрольных работ, и выполнение не менее 4-х практических работ. Итоговая оценка выставляется по результатам текущего контроля по результатам оценивания по рейтинговой системе.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
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	Факторы, влияющие на надежность
14	Информационное обеспечение надежности
15	Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов
16	Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов
17	Безотказность сложных объектов
18	Методы повышения надежности
19	Виды комплектов и номенклатура запасных частей
20	Расчет комплекта запасных частей на основе потока заявок
21	Расчет комплекта запасных частей по показателям надежности
22	Характеристика методов диагностирования. Тестовые сигналы
23	Область и условия работоспособности
24	Диагностирование в жизненном цикле технических объектов
25	Запас и степень работоспособности
26	Методы контроля работоспособности
27	Алгоритмы поиска дефектов

28	Методы построения алгоритма поиска дефектов
29	Характеристика задачи прогнозирования. Метод прогнозирования с помощью экстраполяционных полиномов
30	Характеристика задачи прогнозирования. Метод прогнозирования с помощью регрессионного анализа
31	Характеристика задачи прогнозирования. Вероятностное прогнозирование
32	Характеристика задачи прогнозирования. Прогнозирование методами статистической классификации
33	Типовые структуры систем диагностирования
34	Характеристика объекта диагностирования. Показатели приспособленности объекта к диагностированию
35	Характеристика средств технического диагностирования
36	Характеристика человека-оператора
37	Показатели систем диагностирования

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа №4

1. Типовые структуры систем диагностирования
2. Характеристика человека-оператора
3. Надежность и ее свойства

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
2	Общие положения теории надёжности	Практическая работа
3	Количественные показатели надёжности	
4		
5		
6		Практическая работа
7	Количественные показатели надёжности	Контрольная работа
8	Расчёт показателей надёжности по данным эксплуатации электрооборудования	
9		
10		Практическая работа
11	Контроль работоспособности судового электрооборудования	Контрольная работа
12	Поиск дефектов	Практическая работа
13	Прогнозирование технического состояния электрооборудования	Контрольная работа
14	Прогнозирование технического состояния электрооборудования	Практическая работа
15	Системы диагностирования	Контрольная работа

6.4 Методика текущего контроля

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости лекционных и практических занятий (не менее 80 % занятий), в результате которых студент получает **максимально 20 баллов**.

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также учитывается преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях. Одновременно на практических занятиях ведется рабочая тетрадь, за которую в конце семестра студент получает сумму рейтинговых баллов (**не менее 5 задач, максимально 4 балла за каждую**).

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

В рамках текущего контроля предусмотрено написание **4-х контрольных**

ных работ максимально 15 баллов каждая (предусмотрено использование дистанционных образовательных технологий). Итоговая оценка формируется их суммы полученных баллов за семестр в течение недели после завершения контрольных работ.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, ПК или ноутбук, экран, проектор, меловая или маркерная доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, ПК или ноутбук, экран, проектор, меловая или маркерная доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА