



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

Кафедра микропроцессорных средств автоматизации



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

« 18 » 09 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы бакалавриата:

Электроснабжение

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

микропроцессорных средств автоматизации

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр(ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 3Е

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: -

Курсовой проект: -

Зачёт: 7 семестр

Курсовая работа: -

**Пермь
2017**

Учебно-методический комплекс дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электроснабжение», утвержденной «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электроснабжение», утвержденного «28» апреля 2016 г.

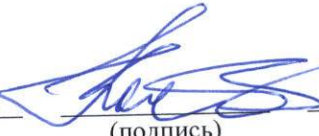
Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Теоретические основы электротехники, Силовая электроника, Физические основы электроники, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Электрические и компьютерные измерения, Моделирование в электротехнике и электроэнергетике, Электроэнергетическое оборудование, Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, Электрические станции и подстанции 1, Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроснабжение, Организация и планирование производств в электротехнике и электроэнергетике, Производственное оборудование и его эксплуатация, Автоматизация проектирования, Энергоснабжение, Электрические станции и подстанции 2, Информационное обеспечение систем управления, Энергосбережение и энергоаудит, Альтернативные и возобновляемые источники энергии, Микропроцессорные средства автоматизации в электроэнергетике, Средства автоматизации и управления.

Разработчики	д-р техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	С.В. Бочкарев (инициалы, фамилия)
Рецензент	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	А.М. Костыгов (инициалы, фамилия)

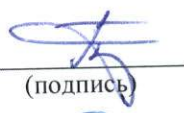
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микропроцессорных средств автоматизации «06» сентября 2017 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	А.Б. Петроченков (инициалы, фамилия)
--	--	---	---

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета « 14 » 09 2017 г., протокол № 4 .

Председатель учебно-методической комиссии электротехнического факультета	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	А.Л. Гольдштейн (инициалы, фамилия)
---	--	---	--

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой МСА	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	А.Б. Петроченков (инициалы, фамилия)
-------------------------------------	--	---	---

Начальник управления образовательных программ	канд. техн. наук, доц. (ученая степень, звание)	 (подпись)	Д.С. Репецкий (инициалы, фамилия)
---	--	--	--------------------------------------

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций и формирование у студентов знаний об анализе и синтезе систем электроснабжения с заданным уровнем надежности их диагностирования, а также формирование навыков расчёта основных показателей надежности объекта, которые позволят студентам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электроэнергетических и электротехнических объектов и систем.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет части следующих компетенций:

- Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3).

1.2 Задачи дисциплины:

- изучение студентами методического подхода и процедур, необходимых для создания надежных технических (технологических), включая системы электроснабжения;
- формирование навыков освоения средств и методов диагностической информации;
- формирование умения разработки методов и правил диагностирования систем электроснабжения.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- комплектующие элементы систем электроснабжения;
- структурные звенья (блоки) энергетических систем;
- автоматизированные системы управления системами электроснабжения.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение.

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

• знать:

- принципы определения по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности систем электроснабжения;
- принципы составления схем надежности и анализировать надежность энергетических систем;
- принципы диагностирования показателей надежности энергетических объектов;
- основы определения эффективности диагностирования энергетических систем;
- основы разработки технических заданий по оценке надежности энергетических систем
- основы теории надежности, основы теории булевой алгебры, теорию множеств;
- методы анализа (расчета) надежности энергетических систем.

• уметь:

- разрабатывать технические задания по оценке надежности энергетических систем;
- определять показатели надежности электроэнергетических систем
- определять эффективность диагностирования энергетических систем;

– использовать на практике основы теории надежности, основы теории булевой алгебры, теорию множеств;

– пользоваться средствами вычислительной техники и имеющимися прикладными программами для решения задач надежности систем электроснабжения.

• **владеть:**

- навыками использования методов и способов проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации различных электромеханических систем;
- навыками расчета надежности энергетических систем.
- навыками использования справочной литературы и оформления специальной технической документации при проектировании электроэнергетических систем;
- навыками определения показателей надежности для проектируемых систем электроснабжения.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	2	3	4
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)			
ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Теоретические основы электротехники, Силовая электроника, Физические основы электроники, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Электроснабжение, Электрические и компьютерные измерения	–
Профессиональные компетенции (ПК)			
ПК-3	Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Электроэнергетическое оборудование, Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, Электрические станции и подстанции 1, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Электроснабжение, Энергосбережение и энергоаудит, Альтернативные и возобновляемые источники энергии	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Организация и планирование производств в электротехнике и электроэнергетике, Информационное обеспечение систем управления

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-3, ПК-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код ОПК-3	Формулировка компетенции: Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
----------------------	---

Код ОПК-3. Б1.В.07	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность использовать методы анализа технической эффективности сложных энергетических систем
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
1	2	3
В результате освоения компетенции студент Знает: – основы теории надежности, основы теории булевой алгебры, теорию множеств; – методы анализа (расчета) надежности энергетических систем.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля.
Умеет: – определять эффективность диагностирования энергетических систем; – использовать на практике основы теории надежности, основы теории булевой алгебры, теорию множеств; – пользоваться средствами вычислительной техники и имеющимися прикладными программами для решения задач надежности систем электроснабжения.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к практическим занятиям.
Владеет: – навыками расчета надежности энергетических систем.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к практическим занятиям.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции: Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
---------------------	--

Код ПК-3. Б1.В.07	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность принимать участие в проектировании объектов электроэнергетики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая требования надежности энергетических объектов
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
1	2	3

В результате освоения компетенции студент Знает: – принципы определения по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности систем электроснабжения; – принцип: составления схем надежности и анализировать надежность энергетических систем; – принципы диагностирования показателей надежности энергетических объектов; – основы определения эффективности диагностирования энергетических систем; – основы разработки технических заданий по оценке надежности энергетических систем.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля.
Умеет: – разрабатывать технические задания по оценке надежности энергетических систем; – определять показатели надежности электро-энергетических систем.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов	Типовые задания к ПЗ.
Владеет: – навыками использования методов и способов проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации различных электромеханических систем; – навыками использования справочной литературы и оформления специальной технической документации при проектировании электро-энергетических систем; – навыками определения показателей надежности для проектируемых систем электроснабжения.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к ПЗ.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		7 семестр	Всего
1	2	3	5
1	Аудиторная (контактная работа)	52	52
	- лекции (Л)	16	16
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
	- лабораторные работы (ЛР)	—	—
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- изучение теоретического материала	34	34
	- расчётно-графические работы	—	—
	- курсовой проект	—	—
	- курсовая работа	—	—

	- реферат	–	–
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным)	20	20
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	–	–
	- индивидуальные задания	–	–
	- другие виды самостоятельной работы (указать, какие)	–	–
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачет	–	–
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	108 3	108 3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- пли- ны	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудо- ёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	ито- говый кон- троль	само- стоя- тель- ная ра- бота	
			всего	Л	ЛР	ПЗ				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	0,5	0,5	–	–	–	–	–	0,5
		1	8	2	–	6	–	–	5	13
		2	5	1	–	4	–	–	5	10
		3	8	2		6	0,5	–	5	13,5
	Всего по модулю:		21,5	5,5	–	16	0,5	–	15	37 / 1,03
2	2	4	8	3	–	5	–	–	10	18
		5	8	3	–	5	0,5	–	10	18,5
		6	8	3	–	5	–	–	10	18
		7	6	1	–	5	1	–	9	16
	Заключе- ние	0,5	0,5	–	–	–	–	–	0,5	
Всего по модулю:		30,5	10,5	–	20	1,5	–	39	71 / 1,97	
Промежуточная аттеста- ция			–	–	–	–	–	зачет	–	–
Итого:			52	16	–	36	2	зачет	54	108 / 3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 0,5 час.

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины.

Модуль 1. Краткие сведения из теории вероятностей и надежность объекта

Раздел 1. Теория вероятности и надежность электроснабжения

Л – 5,5 час, ПЗ – 16 час, СРС – 15 час.

Тема 1. Задачи и исходные положения оценки надежности

Функция распределения и плотность распределения случайной величины. Меры положения и рассеивания кривой распределения. Интервальные оценки истинного значе-

ния. Методы оценки точности результатов. Точечные диаграммы и практические кривые распределения размеров. Теоретические законы распределения. Проверка статистических гипотез. Композиция законов распределения и суммирование погрешностей.

Тема 2. Надежность систем электроснабжения

Основные понятия и определения теории надежности. Задачи и исходные положения оценки надёжности. Показатели надёжности объекта. Теоретические распределения наработки до отказа. Построение эмпирической функции распределения. Расчет проектной надежности систем с учетом восстановления резервных элементов. Метод распределения требований по надежности с учетом относительной уязвимости элементов. Определение вида и параметров закона распределения времени до отказа. Связь между количественными характеристиками надежности. Установление надежности работоспособности изделий.

Тема 3. Расчет надежности сложных систем

Целевое назначение и классификация методов расчета надежности. Факторы, нарушающие надёжность системы и их математические описания. Математические модели и количественные описания. Математические модели и количественные расчёты надёжности систем. Последовательность расчета надежности объектов. Определение признаков отказа объекта его функциональных блоков. Объекты с последовательным соединением элементов. Объекты с параллельным соединением элементов. Сочетание параллельного и последовательного соединений элементов в объекте. Метод перебора состояний. Расчет надежности мостиковой структуры. Расчет надежности избирательных схем. Методы обеспечения надежности объектов.

Модуль 2. Теоритические основы технического диагностирования объектов

Раздел 2. Техническое диагностирование и диагностические модели.

Л – 10,5 час, ПЗ – 20 час, СРС – 39 час

Тема 4. Теоретические основы технического диагностирования систем

Общая характеристика технического диагностирования объектов. Основные понятия и определения технической диагностики. Структура системы технического диагностирования. Понятие об алгоритмах диагностирования. Постановка задач технического диагностирования. Логико-вероятностные основы диагностирования. Логические основы диагностирования.

Тема 5. Диагностические модели объектов

Общие сведения о диагностических моделях объектов. Аналитические модели объектов диагностирования. Функциональные модели объектов диагностирования. Логические модели объектов диагностирования. Общие сведения о логических моделях. Примеры технической реализации логических функций. Логические модели аналоговых объектов.

Тема 6. Методы диагностирования сложных объектов

Общие сведения о методах диагностирования. Количественно-допусковый контроль параметров объекта. Допусковый контроль параметров. Количественный контроль параметров. Тестовое диагностирование сложных объектов. Основные понятия и определения тестового диагностирования. Основные теоремы поиска места дефекта. Простейшие методы поиска дефектов. Методы поиска дефектов с одиночной проверкой компонентов. Методы поиска дефектов с групповой проверкой компонентов. Табличные методы построения тестов. Порядок построения тестов диагностирования дискретных объектов. Порядок построения тестов диагностирования аналоговых объектов.

Тема 7. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надёжного электроснабжения.

Ошибки диагностирования. Показатели и характеристики диагностирования. Достоверность диагностирования. Вероятность ложного отказа. Вероятность необнаруженного отказа. Полнота диагностирования и глубина поиска места отказа. Продолжительность диагностирования.

Эффективность диагностирования энергетических систем. Эффективность как наиболее общая характеристика средств диагностирования. Критерии оценки эффективности диагностирования. Критерий минимакса достоверности диагностирования.

Заключение. Л – 0,5 час.

Надежность, как основа пригодности к осуществлению поддержки к эксплуатации

4.3 Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	Тема 3.	1. Определение надежности электрических систем
2.	Тема 6.	2. Разработка алгоритмов диагностирования 3. Решение задач технического диагностирования

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

4.5. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

4.6. Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.7. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	3 2
2	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	3 2
3	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	3 2
4	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	6 4
5	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	6 4

6	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	6 4
7	Изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	9 3

5.2 Изучение теоретического материала

Таблица 5.2 – Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование вопроса
1	1	Теоретические законы распределения (усеченное нормальное, экспоненциальное, Эрланга, Вейбулла, равной вероятности, Релея, Симпсона)
2	2	Связь между количественными характеристиками надежности. Установление надежности работоспособности изделий.
3	3	Составление структурной и структурно-логической схем надежности объекта. Расчет показателей надежности функциональных блоков и объекта в целом. Аналитические методы расчета надежности.
4	4	Вероятностные основы диагностирования. Информационные основы диагностирования. Энтропия объекта с дискретным распределением состояний. Энтропия объекта с непрерывным распределением состояний. Определение количества информации по результатам диагностирования.
5	5	Логические модели дискретных объектов. Модели дискретных комбинационных объектов. Логические модели релейно-контактных схем.
6	6	Информационный критерий эффективности диагностирования. Стоимостный критерий эффективности. Обобщенный критерий эффективности диагностирования объектов. Технико-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надёжного электро-снабжения.

5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» и формирования дисциплинарных компетенций используются следующие образовательные технологии:

5.1 Информационно-развивающие технологии:

- самостоятельное изучение литературы;
- применение информационных технологий;
- использование электронных источников информации.

5.2 Деятельные практико-ориентированные технологии:

- анализ конкретных ситуаций на производственных примерах;
- решение актуальных производственных задач.

5.3 Развивающие проблемно-ориентированные технологии:

- проблемный семинар;
- учебные дискуссии.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом. При чтении лекций используется компьютерная и проекционная техника, презентационные материалы, приводятся конкретные производственные примеры и ситуации.

6 Фонд оценочных средств

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2);
- отчёты по практическим работам (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного текущего и промежуточного контроля и при условии выполнения всех заданий практических занятий и самостоятельной работы.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания к практическим занятиям, вопросы к контрольным работам, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, промежуточного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Т К	П К	ПЗ	Зачёт
1	2	3	4	6
В результате освоения дисциплины студент должен знать:				
– принципы определения по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности систем электроснабжения;	+	+		
– принципы составления схем надежности и анализировать надежность энергетических систем;	+	+		
– принципы диагностирования показателей надежности энергетических объектов;	+	+		
– основы определения эффективности диагностирования энергетических систем;	+	+		
– основы разработки технических заданий по оценке надежности энергетических систем	+	+		
– основы теории надежности, основы теории булевой алгебры, теорию множеств;	+	+		
– методы анализа (расчета) надежности энергетических систем.	+	+		
уметь:				
– разрабатывать технические задания по оценке надежности энергетических систем;			+	+

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.07 «Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем» (индекс и полное название дисциплины)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;"> Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) </td> </tr> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;"> x </td> <td style="width: 70%; padding: 5px;"> базовая часть блока вариативная часть блока x обязательная по выбору студента </td> </tr> </table>	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)		x	базовая часть блока вариативная часть блока x обязательная по выбору студента			
Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)								
x	базовая часть блока вариативная часть блока x обязательная по выбору студента							
13.03.02 (код направления подготовки / профиля)	Электроэнергетика и электротехника / Электроснабжение (полное название направления подготовки / профиля)							
ЭЭ / ЭС (аббревиатура направления / специальности)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Уровень подготовки:</td> <td style="width: 30%; text-align: center;"> x </td> <td style="width: 30%;"> специалист бакалавр магистр </td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">Форма обучения:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"> x </td> <td style="width: 30%;"> очная заочная очно-заочная </td> </tr> </table>	Уровень подготовки:	x	специалист бакалавр магистр		Форма обучения:	x	очная заочная очно-заочная
Уровень подготовки:	x	специалист бакалавр магистр		Форма обучения:	x	очная заочная очно-заочная		
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>7</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>25</u>							

Бочкарев Сергей Васильевич, профессор, ЭТФ
кафедра МСА, телефон: 239 12 00

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Бочкарёв, С.В. Диагностика и надёжность автоматизированных технологических систем: учебное пособие для вузов / С.В. Бочкарёв, А.И. Цаплин, А.Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 614 с.	50
2	Аникин, Б.А. Логистика: учебник для вузов / Б.А. Аникин [и др.] ; Государственный университет управления; Институт мировой экономики и международных отношений; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Под ред. Б.А. Аникина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2012. – 367 с.	32
3	Бочкарев, С.В. Интегрированная логистическая поддержка эксплуатации электротехнических изделий: учебное пособие / С.В. Бочкарев, А.Б. Петроченков, А.В. Ромодин; Пермский государственный технический университет. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009. – 397 с.	80, +ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
4	Титоренко, Г.А. Информационные системы и технологии управления : учебник для вузов / Г.А. Титоренко [и др.]; Под ред. Г.А. Титоренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ЮНИТИ, 2011. – 591 с.	4
5	Бочкарёв, С.В. Управление качеством: учебное пособие для вузов / С.В. Бочкарев, А.Б. Петроченков, А.Г. Схиртладзе; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011. – 438 с.	50, +ЭБ
2.2 Периодические издания		
	Не используются.	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не используются.	
2.4 Официальные издания		
	Не используются.	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на

_____ (дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на

_____ (дата контроля литературы)

Основная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены.

8.4 Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория информационного обеспечения систем управления	кафедра МСА	108	50	16

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Системный блок с монитором	9	Оперативное управление	108

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		