

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

Утверждаю  
Заместитель директора  
по учебно-методической работе  
 Н. И. Тришкина  
«26» сентября 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
*«Б1.Д.В.12 Надежность электроснабжения»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)

2019

г. Орск 2018

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.12 Надежность электроснабжения»  
Н.В. Белянцева - Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ,  
2018 -12с.**

Рабочая программа предназначена студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

© Белянцева Н.В., 2018  
© Орский гуманитарно-  
технологический институт  
(филиал) ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины: формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений в области обеспечения надежности электроэнергетических систем.

**Задачи:** познакомить с основами теории надежности применительно к системам электроснабжения; познакомить с принципами выполнения защит на энергообъектах; научить производить расчет показателей надежности систем электроснабжения; научить анализу факторов, влияющих на работоспособность установок защиты систем электроснабжения

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Теоретические основы электротехники*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.Б.П.2 Производственная практика (преддипломная практика)*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ПК*-2-В-6 Демонстрирует способность применять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности, оптимизировать технические решения по надежности в условиях неопределенности исходной информации	<p><b>Знать:</b> роль надежности при проектировании и энергоснабжения; -показатели, критерии и характеристики электроэнергетических установок и систем энергоснабжения; модели надежности электроустановок и систем; современные методы расчета показателей надежности, применяемые в системах энергоснабжения; - способы и средства повышения надежности и методы определения экономических ущербов от низкой надежности.</p> <p><b>Уметь:</b> . применять модели надежности энергоустановок в зависимости от поставленной задачи; - составлять схемы замещения для расчета и анализа надежности; - определять</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>количественные показатели надежности распределительных устройств, средств релейной защиты, реальных энергообъектов и систем энергоснабжения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять деревья отказов, структурные схемы, графы возможных состояний для анализа надежности систем энергоснабжения;</li> <li>- применять современные методы расчета для оценки надежности при проектировании и эксплуатации;</li> <li>- определять ущерб от перерывов в энергоснабжении и ограничении мощности потребителей;</li> <li>- применять методы и средства повышения надежности в системах различной сложности; оптимизировать технические решения по неопределенности исходной информации.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. - методами расчета электрических нагрузок;</li> <li>- методами расчета показателей структурной и функциональной надежности объектов систем энергоснабжения;</li> <li>- навыками выбора оптимальных для рассматриваемой системы моделей и методов расчета и исследования надежности;</li> <li>- навыками анализа структурной и функциональной надежности эксплуатации;</li> <li>навыками оценки надежности действующих</li> </ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		энергоустановок и систем и определения ограничений мощности и недоотпуска энергии в случае их выхода из строя; - навыками выбора видов резервирования и способов повышения надежности в рассматриваемой системе энергоснабжения.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Для очной формы обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>35,25</b>	<b>35,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>108,75</b>	<b>108,75</b>
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);	24	24
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	24	24
- подготовка к практическим занятиям;	16	16
- подготовка к рубежному контролю;	22	22
- подготовка к экзамену )	22,75	22,75
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Для заочной формы обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>9,25</b>	<b>9,25</b>
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>134,75</b>	<b>134,75</b>
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	50	50
- подготовка к практическим занятиям;	40	40
- подготовка к экзамену)	44,75	44,75
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре по очной форме обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия надежности в технике	12	2	-		10
2	Количественные оценки характеристик надежности	34	4	4		26
3	Математические модели расчета и способы повышения надежности систем электроснабжения	32	4	4		24
4	Статистическая оценка и анализ надежности электрооборудования	34	4	4		26
5	Методы экономической оценки уровня надежности систем электроснабжения	32	4	4		24
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре по заочной форме обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия надежности в технике	18	-			18
2	Количественные оценки характеристик надежности	31	1			30
3	Математические модели расчета и способы повышения надежности систем электроснабжения	35	1	2		32
4	Статистическая оценка и анализ надежности электрооборудования	35	1	2		32
5	Методы экономической оценки уровня надежности систем электроснабжения	25	1			24
	Итого:	144	4	4		136
	Всего:	144	4	4		136

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Основные понятия надежности в технике.

Определение надежности в энергетике, характеристики надежности. Стандартизация в области надежности. Основные понятия, термины и определения теории надежности в технике и энергетике. Понятие отказа. Классификация отказов. Физическая природа отказов электрооборудования. Основные причины отказов оборудования. Свойства надежности.

##### Раздел 2. Количественные оценки характеристик надежности.

Показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов систем электроснабжения. Единичные и комплексные показатели надежности. Их количественная оценка. Случайные величины и законы их распределения. Их применение для оценки характеристик надежности.

**Раздел 3. Математические модели расчета и способы повышения надежности систем электроснабжения.**

Методы структурного анализа сложных схем и использования их для оценки надежности. Понятия о структурной и функциональной надежности. Расчет надежности схем электрических соединений при последовательно- параллельном соединении элементов в системе. Аналитический метод расчета надежности. Использование цепей Маркова при расчетах показателей надежности систем электроснабжения. Резервирование элементов с двумя видами отказов.

#### **Раздел 4. Статистическая оценка и анализ надежности электрооборудования.**

Сбор и обработка статистической информации об отказах и авариях. Графическое представление экспериментальных данных. Основные приемы определения закона распределения отказов электрооборудования. Проверка статистических гипотез. Оценка параметров теоретических распределений наработки до отказа.

#### **Раздел 5. Методы экономической оценки уровня надежности систем электроснабжения**

Экономическая оценка ущерба от нарушения электроснабжения. Недоотпуск электроэнергии и методы его расчета. Экономический ущерб от ненадежности электроснабжения.

### **4.3 Практические занятия (семинары)**

Для очной формы обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1,2		Этапы формирования надежности. Свойства надежности. Понятие отказа, их классификация.	4
3,4		Расчет единичных и комплексных показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Применение законов распределения случайной величины (показательного и Вейбулла) для расчета показателей надежности технических объектов и простейших систем электроснабжения.	4
5,6		Расчет показателей надежности при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов схем электроснабжения.	4
7,8		Аналитический метод расчета надежности. Общие положения составления схем замещения для кратковременных и длительных отключений при расчете надежности систем электроснабжения.	4
		Итого:	16

Для заочной формы обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет единичных и комплексных показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Применение законов распределения случайной величины для расчета показателей надежности технических объектов и простейших систем электроснабжения.	2
2	3	Расчет показателей надежности при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов схем электроснабжения.	1
2	3	Аналитический метод расчета надежности. Общие положения составления схем замещения для кратковременных и длительных отключений при расчете надежности систем электроснабжения.	1
		Итого:	4

### **4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

а) очная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Физическая природа отказов электрооборудования.	2
1	Основные причины отказов оборудования.	2
2	Единичные и комплексные показатели надежности. Их количественная оценка.	2
2	Случайные величины и законы их распределения. Их применение для оценки характеристик надежности.	2
3	Понятия о структурной и функциональной надежности.	2
3	Аналитический метод расчета надежности.	2
3	Использование цепей Маркова при расчетах показателей надежности систем электроснабжения.	2
3	Резервирование элементов с двумя видами отказов.	2
4	Основные приемы определения закона распределения отказов электрооборудования.	2
4	Проверка статистических гипотез.	2
4	Оценка параметров теоретических распределений наработки до отказа.	2
5	Недоотпуск электроэнергии и методы его расчета. Экономический ущерб от ненадежности электроснабжения.	2
	Итого	24

б) заочная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Физическая природа отказов электрооборудования.	2
1	Основные причины отказов оборудования.	2
1	Свойства надежности.	2
2	Показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов систем электроснабжения.	4
2	Единичные и комплексные показатели надежности. Их количественная оценка.	4
2	Случайные величины и законы их распределения. Их применение для оценки характеристик надежности.	4
3	Методы структурного анализа сложных схем и использования их для оценки надежности.	2
3	Понятия о структурной и функциональной надежности.	2
3	Расчет надежности схем электрических соединений при последовательно-параллельном соединении элементов в системе.	2
3	Аналитический метод расчета надежности.	2
3	Использование цепей Маркова при расчетах показателей надежности систем электроснабжения.	4
3	Резервирование элементов с двумя видами отказов.	2
4	Сбор и обработка статистической информации об отказах и авариях.	2
4	Графическое представление экспериментальных данных.	2
4	Основные приемы определения закона распределения отказов электрооборудования.	4
4	Проверка статистических гипотез.	2
4	Оценка параметров теоретических распределений наработки до отказа.	2



5	Экономическая оценка ущерба от нарушения электроснабжения.	2
5	Недоотпуск электроэнергии и методы его расчета.	2
5	Экономический ущерб от ненадежности электроснабжения.	2
	Итого	50

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Секретарев Ю.А. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Секретарев Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45118>. (книгообеспеченность 1)

### 5.2 Дополнительная литература

1. Конюхова Е.А. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий (теория и примеры) [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Конюхова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Русайнс, 2016.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=61647>. (книгообеспеченность 1)

2. Стрельников Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Стрельников Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45457>. (книгообеспеченность 1)

3. Александровская Л.Н. Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Александровская Л.Н., Аронов И.З., Круглов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2008.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=9055>. (книгообеспеченность 1)

4. Сивков А.А. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Сайгаш А.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 174 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=34694>. (книгообеспеченность 1)

### 5.3 Периодические издания

1. Промышленная энергетика
2. Электричество
3. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт
4. Электротехника
5. Энергобезопасность и энергосбережение

### 5.4 Интернет-ресурсы

#### 5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Сайт по электротехнике, физическим основам, электрическим машинам и электротехническим материалам <https://electrono.ru/>
2. 1. Библиотека Гумер - <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
3. 2. Научная библиотека - <http://niv.ru/> Доступ свободный
4. 3. eLIBRARY.RU - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
5. 4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/> Доступ свободный

6. 5. Infolio - Университетская электронная библиотека – <http://www.infoliolib.info/>

#### 5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Образовательный сайт по электротехнике, имеется раздел по электроснабжению - <http://electricalschool.info/>
2. 1. Фундаментальная электронная библиотека – <http://feb-web.ru/>
3. ФГУП Институт промышленного развития (Информэлектро) – Информационный центр России - <http://www.informelectro.ru/>
4. 3. РАО “ЕЭС Россия” - <http://www.rao-ees.ru>
5. 4. Продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы - <http://www.center.eneral.ru/products.html>

#### 5.4.3. Электронные библиотечные системы

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

#### 5.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Электронный учебник «Электрические машины». УМК «ЭМ» кафедры электромеханики МЭИ. Режим доступа: <http://elmech.mpei.ac.ru/em/index.html>
2. <https://www.electromechanics.ru> Электромеханика

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 5Д/18 от 13.06.2018 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, <a href="http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/">http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/</a>
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, <a href="https://yandex.ru/legal/browser_agreement/">https://yandex.ru/legal/browser_agreement/</a>
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Комплекс программ для создания тестов, организации онлайн тестирования и предоставления доступа к учебным материалам	SunRav WEB Class	Лицензионный сертификат от 12.02.2014 г., сетевой доступ через интернет-браузер к корпоративному portalу <a href="http://sunrav.og-ti.ru/">http://sunrav.og-ti.ru/</a>
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, <a href="http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html">http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html</a>
Система автоматизированного проектирования	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лабораторных работ используются аудитория (4-121), оборудованный средствами оргтехники, программным обеспечением, персональным компьютером, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Наименование помещения	Материально-техническое обеспечение
Учебная аудитория (4-121): - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (телевизор, компьютер с выходом в сеть «Интернет») Стенд исследования трехфазного трансформатора (макет) Стенд исследования асинхронного двигателя переменного тока с коротко замкнутым ротором (макет) Стенд исследования электродвигателя с независимым возбуждением (макет) Стенд исследования синхронного двигателя (макет) Стенд исследования синхронного генератора (макет)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, для курсового проектирования (4-307)	Учебная мебель, компьютеры (3) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций;
- учебно-наглядные пособия.

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: Б1.Д.В.12 Надежность электроснабжения

Форма обучения: очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2019


РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики  
наименование кафедры

протокол № 1 от "05" сентября 2018 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроэнергетики и теплоэнергетики  
наименование кафедры  В.Д. Задорожный  
подпись расшифровка подписи

Исполнители:  
старший преподаватель  Н.В. Белянцева  
должность подпись расшифровка подписи

должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:  
Заведующий кафедрой электроэнергетики и теплоэнергетики  В.Д. Задорожный  
наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  В.Д. Задорожный 10.09.2018  
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  М.В. Камышанова  
личная подпись расшифровка подписи

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин  
личная подпись расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ 13.03.02.77.35/09.2018  
учетный номер

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин  
личная подпись расшифровка подписи