

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование надежности энергосистем

: 13.04.02

: 1, : 1

		1
1	()	2
2		72
3	, .	42
4	, .	0
5	, .	0
6	, .	36
7	, .	36
8	, .	2
9	, .	4
10	, .	30
11	(, ,)	
12		

(): 13.04.02

1500 21.11.2014 ., : 11.12.2014 .

: 1, ,

(): 13.04.02

, 7 20.06.2017

, 9 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.8 способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
2.	.
3.	

2.

2.1

, , ,) (
-----------	--

.8. 2	
.	
4.уметь использовать справочники и нормативную документацию в качестве информационных источников показателей надежности.	;
.8. 3	
5.уметь выбирать метод и производить расчеты системных показателей надежности	;

3.

3.1

	, .			
: 1				
:				
1.	4	4	1, 2, 3, 5	
:				
2.	4	4	1, 2, 3, 4, 5	
3.	4	4	1, 2, 3, 4, 5	
4.	4	4	1, 2, 3, 4, 5	
5.	4	4	1, 2, 3, 4, 5	

6.	4	4	1, 2, 3, 4, 5	
:				
7.	4	4	1, 2, 3, 4, 5	
8.	4	4	1, 2, 3, 4, 5	
9.	4	4	1, 2, 3, 4, 5	

3.2

		,	.		
: 1					
:					
1.	0	1	1, 2, 3, 5		
2.	0	2	1, 2, 3, 5		
3.	0	2	1, 2, 3, 5		
:					
4.	0	2	1, 2, 3, 5		
5.	0	2	1, 2, 3, 5		
6.	0	2	1, 2, 3, 5		
:					
7.	0	1	2, 3, 4, 5		
8.	0	2	1, 2, 3, 4, 5		
9.	0	2	1, 2, 3, 4, 5		

4.

: 1				
1		1, 2, 3, 4, 5	14	4
: 27.404-2009. / . . - ., 2010. - II, 13 .: ., .				
2		1, 2, 3, 4, 5	16	0
2 : , 3.2 , : 1 13.04.02 " " / . . . - ; [.: . . , . . .] .- 2016. - 41, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233510				

5.

5.1

	-
	e-mail
	e-mail

6.

(), - 15- ECTS.
 . 6.1.

6.1

: 1		
<i>Лабораторная:</i>	30	60
13.04.02 " " : / . . . - ; [.: . . , . . .] .- , 2016. - 41, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233510		
<i>РГЗ:</i>	10	20
() " 27.404-2009. / . . . - ; [.: . . , . . .] .-		
<i>Зачет:</i>	0	20
13.04.02 " " : / . . . - ; [.: . . , . . .] .- , 2016. - 41, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233510		

		/		
.8	2.	+	+	+
	3.	+	+	+

1

7.

1. Воропай Н. И. Надежность систем электроснабжения : учебное пособие / Н. И. Воропай ; Российская акад. наук, Сибирское отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л. А. Мелентьева [и др.]. - Новосибирск, 2015. - 206, [1] с. : ил., табл.

2. Чукреев Ю. Я. Модели оценки показателей балансовой надежности при управлении развитием электроэнергетических систем : [монография] / Ю. Я. Чукреев, М. Ю. Чукреев; отв. ред. В. П. Обоскалов. - Сыктывкар, 2014

3. Методы и модели исследования надежности электроэнергетических систем : [монография / Н. А. Манов и др.] ; отв. ред. Н. А. Манов ; Ин-т социал.-экон. и энергет. проблем Севера. - Сыктывкар, 2010. - 290 с. : ил. - В надзаг.: Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Коми науч. центр, Ин-т социал.-экон. и энергет. проблем Севера.

1. Обоскалов В. П. Надежность обеспечения баланса мощности электроэнергетических систем. - Екатеринбург, 2002. - 209 с.

2. Китушин В. Г. Надежность энергетических систем. Ч. 1. Теоретические основы : [учебное пособие] / В. Г. Китушин. - Новосибирск, 2003. - 254 с. : ил. - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000020379

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Моделирование надежности энергосистем : методические указания к лабораторным работам для магистрантов 1 курса по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" факультета энергетики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ф. Л. Бык, Л. С. Мышкина]. - Новосибирск, 2016. - 41, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233510

2. ГОСТ Р 27.404-2009. Надежность в технике. Планы испытаний для контроля коэффициента готовности / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2010. - II, 13 с. : ил., табл.

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. -

1		2-218 17

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЭН

к.э.н., доцент С.С. Чернов

“ ____ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование надежности энергосистем

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Электроэнергетические системы и сети

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Моделирование надежности энергосистем приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.8/ПК способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	35. знать существующие методы расчета системных показателей технической надежности	1.Единичные и комплексные показатели восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий. 2.Индекс надежности энергосистемы Комплексные показатели надежности линий электропередач, ОРУ, электростанций. 3.Методы прогнозирования показателей надежности статистическими методами 4.Построение расчетных моделей и выбор метода расчета показателей надежности энергосистема и образующих ее объектов	Отчет по лабораторной работе РГЗ	Зачет, вопросы из всех дидактических единиц
ПК.8/ПК	36. знать основные качественные характеристики и количественные показатели надежности энергосистем и ее основных элементов	1.Показатели бесперебойности электроснабжения 2.Построение расчетных моделей и выбор метода расчета показателей надежности	Отчет по лабораторной работе,	Зачет, вопросы из всех дидактических единиц
ПК.8/ПК	37. знать методы моделирования энергосистем для анализа их технической надежности.	1.Методы и требования к результатам расчетов показателей надежности энергосистем 2. Классификация методов расчета комплексных показателей надежности линий электропередач, ОРУ и электростанций 3. Построение расчетных моделей и выбор метода расчета показателей надежности	Отчет по лабораторной работе,	Зачет, вопросы из всех дидактических единиц
ПК.8/ПК	у4. уметь использовать справочники и нормативную документацию в качестве информационных источников показателей надежности.	1.Источники исходных данных для расчетов показателей надежности	Отчет по лабораторной работе РГЗ,	Зачет, вопросы из всех дидактических единиц
ПК.8/ПК	у5. уметь выбирать метод и производить расчеты системных показателей надежности	1.Идентификация объектов энергосистем с позиций надежности 2.Методы прогнозирования показателей надежности статистическими методами 3.Надежность изолированных энергосистем 4.Показатели бесперебойности электроснабжения 5.Построение расчетных моделей и	Отчет по лабораторной работе РГЗ,	Зачет, вопросы из всех дидактических единиц

		выбор метода расчета показателей надежности 6. Структурные методы расчета в энергосистемах и образующих ее объекты с позиций надежности		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.8/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Каждый билет содержит 2 вопроса и одну задачу, где максимальный бал равен 20 при продвинутом уровне ответа, которые складываются из 6 баллов за каждый вопрос и 8 баллов за решение задачи. При снижении уровня ответа оценки снижаются. Вопросы в билетах соответствуют дидактическим единицам.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.8/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень ответов на вопросы не отвечает большинству основных требований, содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки расчетов сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения лабораторных работ не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения лабораторных работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Моделирование надежности энергосистем», 1 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 11, второй вопрос из диапазона вопросов с 12 по 21 (список вопросов приведен ниже) и включает расчетную задачу по предмету. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Моделирование надежности энергосистем»

1. Какими ординарными свойствами являются элементами комплексного свойства «надежность»?
2. Назовите состав резервов генерирующей мощности и их назначение, определяемый на стадии проектирования энергосистем?
3. По результатам обучения в бакалавриате с какой вероятностью вы получаете оценку «отлично» и какова у Вас вероятность сдачи зачета с первого раза?

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например терминологические или вычислительные, оценка составляет 6 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 14 баллов.

- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

Вид работы	За одну	Количество	Всего максимум
Выполнение лабораторных работ и защита полученных результатов	10	4	40
Выполнение и оформление РГР, представление и защита на практическом занятии	20	1	20
Зачет	20	1	20

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 6 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Моделирование надежности энергосистем»

4. Элементом какого более общего понятия является понятие «надежность»? Что понимается под надежностью?
5. Какими ординарными свойствами являются элементами комплексного свойства «надежность»?
6. Что называют характеристикой жизни объекта и какой вид она имеет? Как выглядит характеристика вероятности безотказной работы?
7. Какие свойства надежности можно выделить по критериям: виды отказов и виды восстановлений?
8. Какими показателями характеризуется свойство безотказности объекта? Как определить вероятность K отказов за время t для восстанавливаемого объекта?
9. Какие основные показатели характеризуют свойство ремонтпригодности?
10. Определение и отличия комплексных показателей надежности - коэффициента готовности и коэффициента технического использования?
11. Какие существуют средства обеспечения надежности энергосистем и чем характеризуется специфическое для энергосистем свойство «бесперебойность»?

12. Классификация методов определения показателей надежности в соответствии с видом информационного обеспечения?
13. В чем сущность методов прогнозирования при формировании или анализе надежности, их классификация и область применения?
14. В чем сущность экспериментальных методов, их классификация и область применения?
15. В чем сущность расчетных методов, их классификация и область логико-вероятностных применения?
16. Какое количество состояний имеет система состоящая из N элементов, каждый из которых имеет может находится в двух или трех состояниях?
17. Как можно определить вероятность безотказности K элементов из составляющих систему N элементов, если он каждый элемент может находится в двух состояниях?

18. Что понимается под последовательным и параллельным соединением элементов с позиций надежности? Каким образом определяется вероятность работоспособного состояния таких систем состоящих из N одинаковых элементов?
19. Всегда ли совпадает физическое соединение элементов системы с надежностной моделью их соединения?
20. Какие основные системные эффекты с позиций надежности проявляются при объединении энергосистем?
21. Назовите состав резервов генерирующей мощности и их назначение, определяемый на стадии проектирования энергосистем?
22. Сформулируйте цели и критерии надежности при выборе резервов мощности?
23. В чем заключается различие между эффективностью, показателем эффективности и критерием эффективности?
24. На каких стадиях управления, какими субъектами и соответствии с какими требованиями формируется и используется свойство «надежность системы» в электроэнергетике?

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Моделирование надежности энергосистем», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать единичные и комплексные показатели надежности исходя из параметров составляющих схему электроснабжения элементов в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта, выбрать и обосновать расчетную модель и метод расчетов, осуществить выбор и обоснование мероприятий, обеспечивающих заданный индекс надежности и степень бесперебойности электроснабжения.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Введение, отражающие определения основных понятий и терминов согласно теории надежности, которые используются при выполнении работы.
2. Раздел отражающий выбор модели и метода, который предлагается использовать
3. Идентификация показателей надежности составляющих схему элементов.
4. Расчетная часть комплексных показателей надежности схемы и узлов нагрузки.
5. Обоснование мероприятий обеспечивающих заданный уровень надежности электроснабжения потребителей.
6. Заключение, обобщающие анализ и полученные результаты

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, не обоснованы полученные результаты, не выбраны технические средства обеспечения надежности или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен не в полном объеме, не недостаточно обоснованы решения или выбранные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчеты выполнены методически правильно, но содержат ошибки, расчетная модель разработана правильно, но не оптимальны для рассматриваемого варианта, средства обеспечения надежности выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчеты выполнены методически правильно и не содержат ошибок, расчетная модель разработана оптимально для рассматриваемого варианта, средства обеспечения надежности выбраны обосновано, оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Вид работы	За одну	Количество	Всего максимум
Выполнение лабораторных работ и защита полученных результатов	10	4	40
Выполнение и оформление РГР, представление и защита на практическом занятии	20	1	20
Зачет	20	1	20

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Схема электрической сети берется из курсовой работы по дисциплине «Электрические системы и сети» для варианта замкнутой (кольцевой) сети. Схема существующей сети (без проектируемой части) приведена на рис. 1.

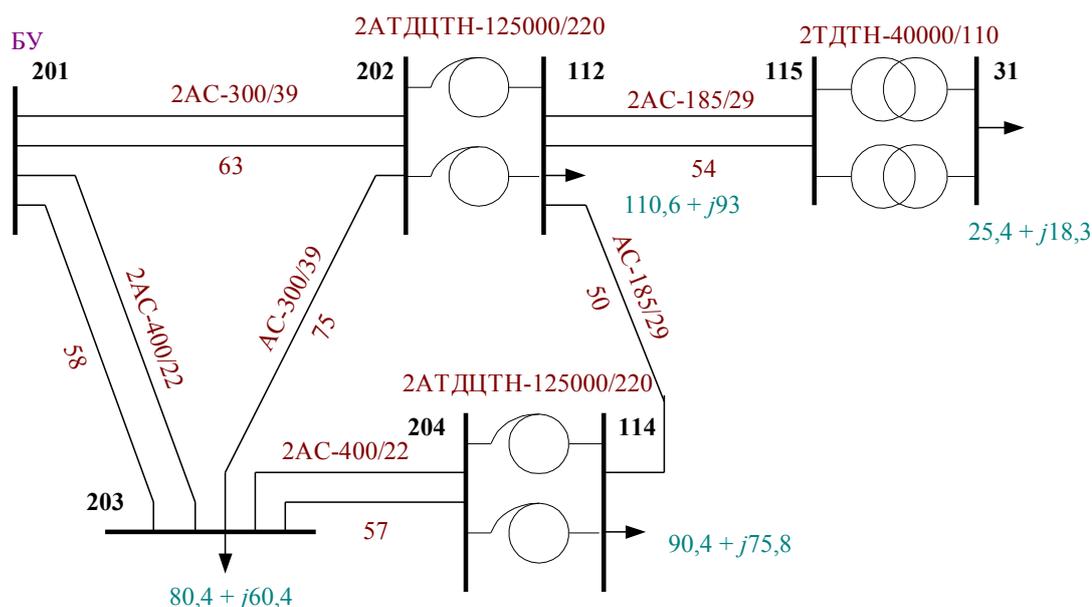


Рис.1. Схема существующей сети 220/110/35 кВ; длины линий в километрах, мощности нагрузок в мега-вольтамперах

2. Используя справочную и нормативную литературу составить таблицу отражающую частоту отказов и восстановлений составляющих указанную схему элементов сети.
3. Определить события и вероятность неработоспособных состояний, где возникают ограничения электроснабжения, исходя из условия, что данная схема обладает работоспособностью по критерию N-1.
4. Составить надежность модель для определения значений показателей SAIDI и SAIFI для указанного узла нагрузки.
5. Выбрать и обосновать мероприятие обеспечивающие бесперебойность электроснабжения с индексом надежности 0.999 для указанного узла нагрузки.