

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Молниезащита**

: 13.04.02

: 1, : 1

		<b>1</b>
<b>1</b>	( )	3
<b>2</b>		108
<b>3</b>	, .	63
<b>4</b>	, .	18
<b>5</b>	, .	18
<b>6</b>	, .	18
<b>7</b>	, .	18
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	7
<b>10</b>	, .	45
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 13.04.02

1500 21.11.2014 ., : 11.12.2014 .

: 1,

( ): 13.04.02

, 9 20.06.2017

, 9 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция НГТУ: ПК.37.В/ПК владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	-
2.	
2.	
3.	

# 2.

2.1

--	--

<b>.37. / . 1</b>	
1.знать основные аспекты нормативно-технической документации по расчету внутренних и грозовых перенапряжений	; ;
<b>.37. / . 2</b>	
2.знать инновационные технические решения по ограничению перенапряжений в электрических сетях среднего и высокого напряжения	; ;
<b>.37. / . 2</b>	
3.уметь разрабатывать технические требования к средствам защиты от перенапряжений	; ;
<b>.37. / . 3</b>	
4.уметь применять современные прикладные программные продукты для расчета электромагнитных переходных процессов	; ;

# 3.

3.1

<b>: 1</b>				
<b>:</b>				
1.	0	1	1	
2.	0	1	1	
<b>:</b>				
3.	0	1	3	

4.		0	1	1
:				
5.		0	1	1
:				
6.		0	3	2
7.		0	1	1
:				
8.	10-35	0	2	3
9.	110, 220	0	2	1
10.		0	1	3
11.	, 10, 35,	0	1	3
12.	110 220	0	1	3
13.		0	1	3
:				
14.		0	1	3

3.2

: 1				
:				

1.		2	6	4	
:					
2.	,  110 220	2	6	4	
3.	,	2	6	4	

3.3

	, .				
<b>: 1</b>					
:					
1.	110, 220 500	2	4	3	
:					
2.		2	4	3	
3.		3	4	1	
:					
( )					
4.	( )	3	4	3	
:					
5.	( ) 110	2	2	1	

4.

<b>: 1</b>				
1		1, 2, 3, 4	45	7

« » [ ]: - :  
 / . . ; . . . . . , [2015]. - :  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000222301](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222301).

5.

( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail;

6.

( ), - 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 1</b>	
<i>Лабораторная:</i>	40
<i>Практические занятия:</i>	20
<i>Экзамен:</i>	40

6.2

6.2

	.37. / 1.	+
	.37. / 2.	+
	.37. / 2.	+
	.37. / 3.	+

1

7.

1. Лавров Ю. А. Молниезащита [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Лавров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000208577](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208577). - Загл. с экрана.

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. Лавров Ю. А. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Молниезащита» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю. А. Лавров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000222301](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222301). - Загл. с экрана.

### 8.2

#### 1 MATLAB

## 9.

1	( - , , )	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.э.н., доцент С.С. Чернов  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Молниезащита

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская  
программа: Техника и электрофизика высоких напряжений

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Молниезащита 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.37.В/ПК владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	з1. знать основные аспекты нормативно-технической документации по расчету внутренних и грозовых перенапряжений	Современная концепция молниезащиты кабельных и воздушных линий электропередачи, а также электрооборудования высокого напряжения		Экзамен, вопросы 4-17
ПК.37.В/ПК	з2. знать инновационные технические решения по ограничению перенапряжений в электрических сетях среднего и высокого напряжения	Грозовые перенапряжения, обусловленные переходом грозовых волн на сторону низшего напряжения трансформатора блока. Схемы защиты блоков электрических станций от грозовых перенапряжений при связи с ОРУ с помощью воздушных и кабельных перемычек		Экзамен, вопросы 18-21
ПК.37.В/ПК	у2. уметь разрабатывать технические требования к средствам защиты от перенапряжений	Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 10-35 кВ с неизолированными и защищенными проводами. Защитные аппараты - РДИ, УЗПН Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 110 и 220 кВ с использованием изолирующих траверс и вантовых полимерных траверс Типовые схемы применения КСПЭ и ГИЛ напряжением 110, 220 и 500 кВ		Экзамен, вопросы 12-15
ПК.37.В/ПК	у3. уметь применять современные прикладные программные продукты для расчета электромагнитных переходных процессов	Исследование эффективности различных аппаратных устройств по подавлению высокочастотных перенапряжений, воздействующих на электрооборудование подстанций		Экзамен, вопросы 1-3

## **2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.37.В/ПК. Форма проведения экзамена - устная.

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

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.37.В/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

## **3. Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения 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 экзамена

по дисциплине «Молниезащита»

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-21 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

#### Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Молниезащита»

---

1. Основные характеристики грозовой деятельности.
2. Особенности грозозащиты многоцепных (трех или четырехцепных) ВЛ напряжением 110 кВ с использованием узкобазовых многогранных опор.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) \_\_\_\_\_ (дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет 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 экзаменационный билет (тест) 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, вычислительные, оценка составляет 10 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет 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 30 *баллов*.
  - Ответ на экзаменационный билет 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 40 *баллов*.

### 3. Шкала оценки

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

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

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Молниезащита»

2. Основные характеристики грозовой деятельности.
3. Показатели грозоупорности объектов электроэнергетики.
4. Основные характеристики защитных аппаратов (ОПН).
5. Особенности расчета грозовых перенапряжений в схемах с кабельными вставками.
6. Расчетные модели для исследования грозоупорности в схемах с кабельными вставками.
7. Основные факторы, определяющие уровни воздействующих на изоляцию КСПЭ перенапряжений и токовые нагрузки на защитные аппараты.
8. Координация изоляции кабельных линий с уровнями воздействующих напряжений и характеристиками защитных устройств.
9. Меры по ограничению грозовых перенапряжений, воздействующих на изоляцию кабелей.
10. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 10-35 кВ с неизолированным и защищенными проводами.
11. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 110, 220 и 500 кВ.
12. Мероприятия по повышению грозоупорности ВЛ высоких напряжений (линейные защитные аппараты с искровым и без искрового промежутка; разрядники с мультикамерной системой; дифференцированная изолирующая подвеска двухцепных ВЛ; новые конструкции опор).
13. Мероприятия по повышению грозоупорности ВЛ высоких напряжений (геологические характеристики грунта вдоль трассы прохождения ВЛ; избирательная грозопоражаемость проводов ВЛ с учетом ориентировки канала разряда молнии; противовесы; снижение импульсного сопротивления ЗУ опоры и использование лучевых заземлителей, их эффективность).
14. Особенности грозозащиты ВЛ на переходах.

15. Особенности грозозащиты многоцепных (трех или четырехцепных) ВЛ напряжением 110 кВ с использованием узкобазовых многогранных опор.
16. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением, 10, 35, 110 и 220 кВ с использованием опор из композитных материалов.
17. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 110 и 220 кВ с использованием изолирующих траверс и вантовых полимерных траверс.
18. Аварии на ВЛ, связанные с разрушением изолирующих подвесок из стеклянных изоляторов, при грозовых воздействиях.
19. Новые подходы к оценке грозоупорности подстанций.
20. Грозовые перенапряжения, обусловленные переходом грозовых волн на сторону низшего напряжения трансформатора блока. Схемы защиты блоков электрических станций от грозовых перенапряжений при связи с ОРУ с помощью воздушных и кабельных перемычек.
21. О необходимости системного подхода на стадии проектирования при разработке мероприятий по повышению грозоупорности электрооборудования высокого напряжения (ЭО ВН).
22. Современная нормативная база по молниезащите ЭО ВН. Взаимосвязь между требованиями различных нормативных документов.

Вопросы к экзамену по дисциплине  
«МОЛНИЕЗАЩИТА»

1. Основные характеристики грозовой деятельности.
2. Показатели грозоупорности объектов электроэнергетики.
3. Основные характеристики защитных аппаратов (ОПН).
4. Особенности расчета грозовых перенапряжений в схемах с кабельными вставками.
5. Расчетные модели для исследования грозоупорности в схемах с кабельными вставками.
6. Основные факторы, определяющие уровни воздействующих на изоляцию КСПЭ перенапряжений и токовые нагрузки на защитные аппараты.
7. Координация изоляции кабельных линий с уровнями воздействующих напряжений и характеристиками защитных устройств.
8. Меры по ограничению грозовых перенапряжений, воздействующих на изоляцию кабелей.
9. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 10-35 кВ с неизолированным и защищенными проводами.
10. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 110, 220 и 500 кВ.
11. Мероприятия по повышению грозоупорности ВЛ высоких напряжений (линейные защитные аппараты с искровым и без искрового промежутка; разрядники с мультикамерной системой; дифференцированная изолирующая подвеска двухцепных ВЛ; новые конструкции опор).
12. Мероприятия по повышению грозоупорности ВЛ высоких напряжений (геологические характеристики грунта вдоль трассы прохождения ВЛ; избирательная грозопоражаемость проводов ВЛ с учетом ориентировки канала разряда молнии; противовесы; снижение импульсного сопротивления ЗУ опоры и использование лучевых заземлителей, их эффективность).
13. Особенности грозозащиты ВЛ на переходах.
14. Особенности грозозащиты многоцепных (трех или четырехцепных) ВЛ напряжением 110 кВ с использованием узкобазовых многогранных опор.
15. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением, 10, 35, 110 и 220 кВ с использованием опор из композитных материалов.
16. Особенности грозозащиты ВЛ напряжением 110 и 220 кВ с использованием изолирующих траверс и вантовых полимерных траверс.
17. Аварии на ВЛ, связанные с разрушением изолирующих подвесок из стеклянных изоляторов, при грозовых воздействиях.
18. Новые подходы к оценке грозоупорности подстанций.
19. Грозовые перенапряжения, обусловленные переходом грозовых волн на сторону низшего напряжения трансформатора блока. Схемы защиты блоков электрических станций от грозовых перенапряжений при связи с ОРУ с помощью воздушных и кабельных перемычек.
20. О необходимости системного подхода на стадии проектирования при разработке мероприятий по повышению грозоупорности электрооборудования высокого напряжения (ЭО ВН).
21. Современная нормативная база по молниезащите ЭО ВН. Взаимосвязь между требованиями различных нормативных документов.