

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Аникуев Сергей Викторович

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.В.ДВ.02.02 Управление, контроль и сигнализация на  
электроэнергетических объектах**

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Электроснабжение

магистр

очная

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ПК-3 Способностью выполнять и организовывать работы по ремонту и техническому обслуживанию систем автоматического управления и релейной защиты объектов электроэнергетики, осуществлять мероприятия по модернизации систем релейной защиты и автоматики</p>	<p>ПК-3.1 Организация и выполнение работ по техническому сопровождению оперативной эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики в системах электроснабжения</p>	<p><b>знает</b> нормативную документацию по организации технических работ в комплексах релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p>
		<p><b>умеет</b> использовать нормативную документацию по эксплуатации комплексов релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p>
		<p><b>владеет навыками</b> навыками составления планов при оперативной эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p>
<p>ПК-3 Способностью выполнять и организовывать работы по ремонту и техническому обслуживанию систем автоматического управления и релейной защиты объектов электроэнергетики, осуществлять мероприятия по модернизации систем релейной защиты и автоматики</p>	<p>ПК-3.2 Организация и выполнение работ по техническому обслуживанию устройств и комплексов релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения</p>	<p><b>знает</b> Нормативную документацию по техническому обслуживанию устройств релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p>
		<p><b>умеет</b> применять нормативную документацию и планировать работы по техническому обслуживанию устройств релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p>
		<p><b>владеет навыками</b> Навыками выполнения работ по техническому обслуживанию устройств и комплексов релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p>
<p>ПК-3 Способностью выполнять и организовывать работы по ремонту и техническому обслуживанию систем автоматического управления и релейной</p>	<p>ПК-3.3 Управление деятельностью по сопровождению эксплуатации устройств и</p>	<p><b>знает</b> Знать: принципы организации работ персонала при эксплуатации комплексов релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения <b>Уметь:</b> <b>Владеть:</b></p>

защиты объектов электроэнергетики, осуществлять мероприятия по модернизации систем релейной защиты и автоматики	комплексов релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения	<p><b>умеет</b> организовать работу коллектива при эксплуатации комплексов релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками составления документации при эксплуатации комплексов релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p>
ПК-3 Способностью выполнять и организовывать работы по ремонту и техническому обслуживанию систем автоматического управления и релейной защиты объектов электроэнергетики, осуществлять мероприятия по модернизации систем релейной защиты и автоматики	ПК-3.4 Управление деятельностью по техническому обслуживанию устройств и комплексов релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения	<p><b>знает</b> принципы организации работы персонала при техническом обслуживании комплексов релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p> <p><b>умеет</b> организовать работу коллектива при техническом обслуживании комплексов релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками составления и ведения документации при техническом обслуживании комплексов релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p>
ПК-3 Способностью выполнять и организовывать работы по ремонту и техническому обслуживанию систем автоматического управления и релейной защиты объектов электроэнергетики, осуществлять мероприятия по модернизации систем релейной защиты и автоматики	ПК-3.5 Управление деятельностью по техническому перевооружению и реконструкции и устройств и комплексов релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения	<p><b>знает</b> Знать: принципы организации работ персонала при реконструкции систем релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения Уметь: Владеть:</p> <p><b>умеет</b> организовать работу коллектива при реконструкции комплексов релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками составления документации при реконструкции и техническому перевооружению комплексов релейной защиты и автоматики применительно к расчету аварийных режимов систем электроснабжения</p>

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Принципы расчета аварийных режимов сетей			
1.1.	Принципы расчета нормальных режимов разомкнутых и замкнутых сетей	1	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5	Устный опрос, Задачи
1.2.	Принципы расчета аварийных режимов сетей при коротких замыканиях	1	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5	Устный опрос, Задачи
1.3.	Принципы расчета режимов сетей при однофазных замыканиях на землю	1	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5	Устный опрос, Задачи
2.	2 раздел. Автоматизация расчетов аварийных режимов			
2.1.	Программные комплексы для расчетов аварийных режимов сетей	1	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5	Устный опрос, Задачи
2.2.	Параметры элементов схем замещения сетей при расчетах аварийных режимов	1	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5	Устный опрос, Задачи
2.3.	Программные комплексы для расчетов аварийных режимов сетей	1	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5	Устный опрос, Задачи
	Промежуточная аттестация			За

## 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			

1	Устный опрос	Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Перечень вопросов для устного опроса
Для оценки умений			
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			
2	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету

**4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Управление, контроль и сигнализация на электроэнергетических объектах"**

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

*Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)*

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки № 1

1. Какие виды КЗ относят к поперечной несимметрии?
2. Как определить токи и напряжения при различных видах поперечной несимметрии?
3. Правило эквивалентности прямой последовательности.
4. Каковы соотношения между токами различных видов поперечной несимметрии?
5. Какие виды повреждений относят к продольной несимметрии?
6. Какой вид имеют комплексные схемы замещения при продольной несимметрии?
7. Как формулируется правило эквивалентности прямой последовательности при продольной несимметрии?
8. Какие виды повреждений называют сложными?
9. Какие сложные виды повреждений наиболее часто имеют место в трёхфазных СЭС?
10. Каковы граничные условия для двойного замыкания на землю?
11. Каковы граничные условия для однофазного КЗ с одновременным разрывом той же фазы?
12. Какова последовательность действий при анализе сложных видов повреждений?

13. Каковы особенности расчетов токов КЗ в распределительных сетях напряжением 6-35 кВ?
14. Какова последовательность расчета нагрева проводов и спада тока КЗ?
15. Каковы особенности расчёта токов трёхфазных и однофазных КЗ в сетях с напряжением 0,4 кВ?
16. Как определяется максимальный и минимальный ток КЗ в сети 0,4 кВ?
17. Как влияет группа соединений трансформатора на токи несимметричных КЗ?
18. Раздел 5.
19. Назовите условия, которым должны удовлетворять расчёты электрических систем (осуществимость, устойчивость, качество, экономичность)?
20. Какова связь устойчивости режима с её энергетическими свойствами?
21. Каковы практические критерии устойчивости простейших электрических систем?
22. Задачи расчёта устойчивости электрической системы?
23. Какими показателями можно характеризовать качество переходного процесса электрической системы?
24. Как проверить устойчивость работы синхронного генератора или асинхронного двигателя в установившемся режиме?

#### Типовые вопросы для сдачи контрольной точки № 2

25. В чём разница между подходом к оценке статической и динамической устойчивости?
26. Почему основные характеристики мощности электрических систем строятся в зависимости от угла, как основного параметра?
27. В чём различие между статической характеристикой мощности простейшей системы, динамической характеристикой и характеристикой при постоянстве напряжения на зажимах генератора? Каким физическим условиям работы отвечают эти характеристики?
28. Что такое регулирующий эффект нагрузки (активной и реактивной мощностей) по частоте и напряжению?
29. Может ли активная мощность в начале передачи, имеющей только реактивное сопротивление, отличаться от мощности в конце передачи?
30. Что такое узлы нагрузки и в каких двух наиболее существенных аспектах могут рассматриваться происходящие в них переходные процессы?
31. Что такое критическое скольжение и как его определить?
32. Как изменится ток асинхронного двигателя при снижении напряжения?
33. При какой величине напряжения на шинах двигателя наступает его неустойчивость? От каких факторов зависит эта величина?
34. В чём состоит основное условие устойчивости простейшей электрической системы (синхронный генератор, работающий на шины неизменного напряжения)?
35. Как выявляются с помощью основного практического критерия устойчивость простейшей системы, критический режим и условия устойчивости?
36. В чём особенности различных практических критериев и каковы наиболее целесообразные условия использования того или иного критерия на практике?
37. Каковы условия устойчивости группы асинхронных двигателей?
38. Что такое лавина напряжения и каковы наиболее существенные причины её возникновения?
39. Какие наиболее эффективные средства и мероприятия режимного характера могут быть применены для борьбы с лавиной напряжения?
40. Всегда ли конденсаторы, улучшающие коэффициент мощности нагрузки и её напряжение в нормальном режиме, оказывают благоприятное действие на устойчивость комплексной нагрузки?
41. Какие три стадии имеет процесс изменения частоты после появления в системе какого-либо небаланса мощности?
42. В чём причина возможной неустойчивости частоты и каковы меры её предотвращения?
43. Каково назначение устройства АРЧ и какова (примерно) его схема?
44. Что такое точная синхронизация и самосинхронизация. Условия их проведения?
45. В чём преимущества самосинхронизации?

46. Как производится электромеханический пуск синхронных генераторов и двигателей?
47. В каких случаях самосинхронизация нежелательна и предпочтительней точная синхронизация?

#### Типовые практико-ориентированные задачи для сдачи контрольной точки №1

Задача 1. В состав элемента ЭЭС входит источник электрической энергии, мощность которого по отношению к мощности нагрузки настолько велика, что его следует считать источником бесконечной мощности, линия электропередачи с эквивалентным сопротивлением 50 Ом. Определить величину установившегося тока симметричного КЗ в линии электропередачи.

Задача 2. В состав элемента ЭЭС входит источник электрической энергии, мощность которого по отношению к мощности нагрузки настолько велика, что его следует считать источником бесконечной мощности, линия электропередачи с эквивалентным сопротивлением 50 Ом. Определить величину ударного тока симметричного КЗ в линии электропередачи.

Задача 3. Для элемента ЭЭС составить схему замещения для расчёта трехфазного КЗ в точке К и определить результирующее сопротивление короткозамкнутой цепи в именованных единицах при точном приведении.

Задача 4. Для элемента ЭЭС составить схему замещения для расчёта трехфазного КЗ в точке К и определить результирующее сопротивление короткозамкнутой цепи в относительных единицах при точном приведении.

#### Типовые практико-ориентированные задачи для сдачи контрольной точки №2

Задача 5. Для элемента ЭЭС составить схему замещения для расчёта трехфазного КЗ в точке К и определить результирующее сопротивление короткозамкнутой цепи в именованных единицах при приближённом приведении.

Задача 6. Для элемента ЭЭС составить схему замещения для расчёта трехфазного КЗ в точке К и определить результирующее сопротивление короткозамкнутой цепи в относительных единицах при приближённом приведении.

Задача 7. Для схемы элемента ЭЭС, содержащей две ступени напряжения, составить схему замещения, определить результирующее сопротивление короткозамкнутой цепи и определить величину ударного тока однофазного КЗ в точке К

#### Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №3

48. Перечислите основные причины возникновения переходных процессов в ЭЭС.
49. Когда возможен расчет только электромагнитных переходных процессов?
50. Из каких устройств состоит ЭЭС?
51. Что такое параметры режима и параметры ЭЭС?
52. Какие виды режимов и переходных процессов имеют место в ЭЭС?
53. Назовите причины возникновения электромагнитных переходных процессов.
54. Что называют коротким замыканием?
55. Каковы системы токов и напряжений, применяемых в ЭЭС?
56. Перечислите стандартные классы и средние значения напряжений в ЭЭС.
57. Каковы причины возникновения переходных процессов?
58. Каковы последствия КЗ в ЭЭС?
59. Каковы основные виды КЗ в ЭЭС?
60. Какие виды КЗ наиболее вероятны в ЭЭС?
61. По каким признакам КЗ подразделяются на удаленные и не удаленные?
62. Как влияют устройства АВР генераторов на протекание переходного процесса в ЭЭС?
63. Какую трёхфазную сеть называют простейшей?
64. Как определяется начальное значение периодической составляющей тока КЗ?

65. При каких условиях полный ток КЗ в простейшей цепи будет иметь максимальное значение?
66. Что такое ударный ток?
67. В каких пределах изменяется величина ударного коэффициента и от чего она зависит?
68. Каков характер протекания переходного процесса в зависимости от величины постоянной времени затухания?
69. Как аналитически и графически определяется постоянная времени затухания?
70. Как определяется действующее значение полного тока КЗ и его составляющих?
71. Что понимают под расчетом электромагнитного переходного процесса?
72. Какие задачи решаются благодаря расчёту электромагнитного переходного процесса?
73. Какие условия и основные допущения принимают при расчётах КЗ?
74. Назовите основные этапы расчёта электромагнитных переходных процессов?
75. В чём заключается выбор расчетных условий?
76. Как составляется расчётная схема?
77. Какие параметры элементов СЭС необходимы для расчёта переходных процессов?
78. Как выбираются и пересчитываются базисные условия для различных ступеней напряжения ЭЭС?
79. Зависит ли результат расчёта токов КЗ от выбора базисных условий?
80. На чём основаны точное и приближённое приведения сопротивлений элементов короткозамкнутой цепи (генераторов, трансформаторов, ЛЭП и ректоров) в схемах замещения?
81. Какие виды заземлений имеют место в СЭС?
82. Что такое коэффициент эффективности заземления нейтрали?
83. Чем обусловлено смещение нейтрали в сетях с незаземлёнными нейтралью?
84. Как определяются напряжения фаз относительно земли при замыкании одной фазы на землю в сети с незаземлённой нейтралью при  $\alpha$  и  $\beta$  ?
85. Как определить ток замыкания на землю в сети с незаземлённой нейтралью?
86. Поясните характер протекания переходного процесса при пробое фазы на землю в сети с незаземлённой нейтралью или перемежающейся дуге?
87. Укажите область применения сетей с резонансным заземлением нейтрали.
88. Схемы включения дугогасящих катушек.
89. В чём смысл настройки дугогасящих катушек?
90. Чему равны напряжения фаз относительно земли в сети с эффективно заземлённой нейтралью в нормальном режиме и при К(1)?
91. Укажите область применения и достоинства сети с эффективным заземлением нейтрали.
92. Укажите основные положения метода симметричных составляющих.
93. Как определяются коэффициенты несимметрии и неуравновешенности трёхфазной системы?
94. К чему сводится расчёт несимметричных режимов при использовании метода симметричных составляющих?
95. Как определяются сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей для элементов СЭС?
96. Как определяются сопротивления обратной и нулевой последовательностей трёхобмоточных трансформаторов?
97. Как составляются схемы замещения прямой, обратной, нулевой последовательностей?

### Типовые задачи для сдачи контрольной точки №3

Задача 8. Для схемы элемента ЭЭС, содержащей две ступени напряжения, составить схему замещения, определить результирующее сопротивление короткозамкнутой цепи и определить величину установившегося тока однофазного КЗ в точке К.

Задача 9. Для схемы элемента ЭЭС, содержащей две ступени напряжения, составить схему замещения, определить результирующее сопротивление короткозамкнутой цепи и определить величину установившегося тока двухфазного КЗ в точке К.

Задача 10. Для схемы элемента ЭЭС, содержащей две ступени напряжения, составить схему замещения, определить результирующее сопротивление короткозамкнутой цепи и определить величину установившегося тока двухфазного КЗ на землю в точке К.

Задача 11. Для схемы элемента ЭЭС, содержащей две ступени напряжения, составить схему замещения, определить результирующее сопротивление короткозамкнутой цепи и определить величину установившегося тока двойного замыкания на землю в точке К.

Задача 12. Проверить устойчивость узла нагрузки, состоящего из асинхронного электродвигателя АИР250S4 и трансформатора ТМ250/10-0,4. При отсутствии параллельной нагрузки, если падение напряжения в линии составляет 1%. Время пуска электродвигателя равно 3 сек.

Задача 13. Определить величину пускового момента двигателя АИР200L4. Если двигатель питается от трансформаторной подстанции с трансформатором ТМ160/10-0,4 кВ через линию электропередачи длиной 75 м, выполненной проводом А-35.

Задача 14. Определить значения критического напряжения и критического скольжения для асинхронного электродвигателя, питающегося от узла нагрузки при полной компенсации реактивной мощности, при  $\cos \varphi = 0,8$  и при  $\cos \varphi = 0,9$ .

#### Вопросы к зачету

1. Сложные виды повреждений. Виды и характеристика.
2. Сложные виды повреждений. Статистика и последствия.
3. Граничные условия для двойного замыкания на землю.
4. Граничные условия для однофазного КЗ с одновременным разрывом той же фазы.
5. Последовательность действий при анализе сложных видов повреждений.
6. Особенности расчетов токов КЗ в распределительных сетях напряжением 6-35 кВ.
7. Расчет нагрева проводов и спада тока КЗ.
8. Расчёт токов трёхфазных и однофазных КЗ в сетях с напряжением 0,4 кВ.
9. Определение максимального и минимального тока КЗ в сети 0,4 кВ.
10. Токи несимметричных КЗ для различных групп соединений трансформатора.
11. Условие осуществимости при расчёте электрических систем.
12. Условие устойчивости при расчёте электрических систем.
13. Условие качества при расчёте электрических систем.
14. Связь устойчивости режима с её энергетическими свойствами.
15. Практические критерии устойчивости простейших электрических систем.
16. Задачи расчёта устойчивости электрической системы.
17. Показатели характеризующие качество переходного процесса электрической системы.
18. Проверка устойчивости работы синхронного генератора и асинхронного двигателя в установившемся режиме.
19. Оценка статической и динамической устойчивости.
20. Угол, как основной параметр характеристик мощности электрических систем.
21. Статическая характеристика мощности простейшей системы. Физические условия работы.
22. Динамическая характеристика мощности простейшей системы. Физические условия работы.
23. Характеристика мощности при постоянстве напряжения на зажимах генератора.
24. Регулирующий эффект нагрузки по частоте и напряжению.
25. Переходные процессы в узлах нагрузки.
26. Критическое скольжение. Порядок определения.
27. Зависимость тока асинхронного двигателя от напряжения.
28. Критическое напряжения на шинах асинхронного двигателя. Факторы влияния.

29. Основное условие устойчивости простейшей электрической системы.
30. Критический режим и условия устойчивости простейшей системы.
31. Особенности практических критериев устойчивости. Условия использования на практике.
32. Условия устойчивости группы асинхронных двигателей.
33. Лавина напряжения. Наиболее существенные причины её возникновения.
34. Средства и мероприятия режимного характера для борьбы с лавиной напряжения.
35. Влияние конденсаторов, улучшающих коэффициент мощности нагрузки и её напряжение в нормальном режиме, на устойчивость комплексной нагрузки.
36. Стадии процесса изменения частоты после появления в системе какого-либо небаланса мощности.
37. Причина возможной неустойчивости частоты и меры её предотвращения.
38. Назначение и блок-схема устройства АРЧ.
39. Точная синхронизация и самосинхронизация. Условия их проведения.
40. Преимущества самосинхронизации.
41. Электромеханический пуск синхронных генераторов и двигателей.
42. Условия нежелательности самосинхронизации и предпочтительности точной синхронизации.

*Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)*