

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Нововоронежский политехнический институт** –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕН:

Педагогическим советом

«17» марта 2023г., протокол № 550

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**«Электрооборудование электрических  
станций и подстанций»**

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Наименование образовательной программы:** Электрические станции

**Уровень образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

г. Нововоронеж, 2023г.

**Паспорт  
фонда оценочных средств**

**1. Модели контролируемых компетенций:**

Оценочные средства для текущего и промежуточного контроля направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся следующих компетенций:

ПК-4 Способен соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

31 Принципы работы, конструкцию, параметры, методы расчетов и выбора проводников и основного электротехнического оборудования;

32 Принципы построения электрических схем электростанций и подстанций и конструирования распределительных устройств;

33 системы управления, измерений и контроля на электростанциях.

Уметь:

У1 применять навыки при монтажных, эксплуатационных, ремонтных работах;

У2 применять навыки при выборе основного и вспомогательного оборудования;

У3 применять навыки при конструировании схем станций и подстанций.

У4 осуществлять расчет параметров основного электрооборудования;

У5 осуществлять выбор оборудования для электрических систем;

У6 осуществлять разработку электрических схем станций и подстанций.

Владеть:

В1 навыками по монтажу, эксплуатации и ремонту основного и вспомогательного оборудования, знаниями принципов и режимов его работы.

Соотнесение знаний, умений и навыков с компетенциями приведено в таблице:

Индекс компетенции	Проектируемые результаты освоения дисциплины «Электрические машины» и индикаторы формирование компетенций			Средства и технологии оценки
	Знания (З)	Умения (у)	Навыки (В)	
ПК-4	З.1,2,3	У.1,2,3,5,6	В.1	ОУ, ПД РЗ, КЗ,Т

Формой аттестации по дисциплине «Электрооборудование электрических станций и подстанций», является экзамен в 4 семестре.

## 2. Программа оценивания контролируемых компетенций: (структура дисциплины)

№	Наименование раздела	Текущий контроль (недели и обязательные текущие контрольные мероприятия)	Рубежный контроль (неделя и форма контроля раздела)	Максимальный балл	Компетенции
4 семестр					
	Раздел 1. Введение. Современные и перспективные источники электроэнергии	5УО	6ПД	20	ПК-4
	Раздел 2. Электрические схемы и электрооборудование электрических станций	11РЗ	12УО	20	ПК-4
	Раздел 3. Силовое оборудование электростанций	16РЗ	17Т, 17КЗ	20	ПК-4
	Раздел 4. Выбор и проверка электрооборудования по токам короткого замыкания. Выбор шин.	7УО	8ПД	10	ПК-4
	Раздел 5. Выбор и проверка низковольтных аппаратов электрических станций и подстанций.	12РЗ	14УО	10	ПК-4
	Раздел 6. Заземляющие устройства и молниезащита	15РЗ	16Т, 16КЗ	10	ПК-4
	Раздел 7. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на электрических станциях и подстанциях	16РЗ	18Т, 18КЗ	10	ПК-4
	Экзамен				
	Итого за 4 семестр			100	

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения устных опросов в форме собеседования, практических работ, контрольного задания, теста.

Оценивание контролируемых компетенций по разделам:

№ п/п	Раздел дисциплины.	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<p><b>Раздел 1. Введение.</b>  <b>Современные и перспективные источники электроэнергии</b>  Введение. Основные понятия и определения.  иОбщая характеристика источников  Виды, назначения, воздействия на электроэнергию окружающую среду ГЭС, ГАЭС, ТЭС. Возобновляемые источники энергии, виды назначения, условия использования. Графики нагрузки энергосистемы: заполнение суточного графика нагрузки.  Электроприемники и их категории.</p>	ПК-4	РЗ
2	<p><b>Раздел 2.Электрические схемы и электрооборудование электрических станций</b>  Электрические схемы электрических электростанций; электрооборудование собственные нужды и их схемы; распределительные устройства и их схемы; выбор трансформаторов связи трансформаторов собственных нужд на электрических станциях.  Коммутационные аппараты: виды обозначения на схеме, распределительные устройства напряжением выше10 кВ. Схемы распределительных устройств (РУ),назначение. Комплектные распределительные устройства 6-10 кВ область их применения, закрытые и открытые РУ; конструктивное выполнение РУ. Компоновка ОРУ подстанций. Схемы соединения распределительных устройств ВН: виды, область применения. Комплексные распределительные устройства и подстанции: ЗРУ, КРУ, КРУН, КТПБ, КРУЭ. Проектирование электрических связей между силовыми трансформаторами распределительными устройствами.</p>	ПК-4	РЗ
3	<p><b>Раздел 3.</b>  <b>Силовое оборудование электростанций.</b> Электрические станции: назначение, особенности, тенденции развития, воздействия на виды кружающую среду. Особенности технологических схем. Схемы электрических станций и подстанций космодрома. Газотурбинные станции. Дизель-генераторные установки. Синхронные генераторы, синхронные компенсаторы, силовые трансформаторы: конструктивные особенности, режим работы, управление нормальным режимом. Вольтодобавочные трансформаторы</p>	ПК-4	РЗ

4	<p><b>Раздел 4.</b>  <b>Выбор и проверка электрооборудования по токам короткого замыкания. Выбор шин.</b>          Выбор электрических станций и подстанций          Условия и проверка электрооборудования выбора и проверки аппаратов. Нагрев аппаратов в нормальном режиме и при коротком замыкании Электродинамическое действие тока короткое замыкание. Жесткая и гибкая ошиновка</p>	ПК-4	5УО
5	<p><b>Раздел 5.</b>  <b>Выбор и проверка низковольтных аппаратов электрических станций и подстанций.</b>          Высоковольтные выключатели: назначение, виды, область применения, способы гашения дуги, тенденция развития.          Разъединители, ножи. Плавкие предохранители.          Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Разрядники, ограничители Токоограничивающие перенапряжений.          Реакторы и компенсирующие.          Компенсирующие устройства.          Коммутационные аппараты в сетях до 1000 В.</p>	ПК-4	6ПД
6	<p><b>Раздел 6.</b>  <b>Заземляющие устройства и молниезащита</b>          Назначение заземления; заземляющие устройства и заземлители; контур заземления; сопротивление заземления; сопротивление грунта; сопротивление растеканию вертикального электрода; термическая стойкость заземляющих проводников; заземление электрических сетей.          Заземляющие устройства и молниезащита. Назначение, конструкция, условия выбора. Напряжение шага. Напряжение прикосновения. Требования ПУЭ к конструкции заземляющего устройства. Молниезащита ОРУ на электростанциях подстанциях.          Компоновка подстанции. Варианты Молниезащиты на размещения молниеотводов. Соединение с заземляющим устройством. Требования ПУЭ к молниезащите подстанции.</p>	ПК-4	РЗ
7	<p><b>Раздел 7.</b>  <b>Системы измерения, контроля, сигнализации и управления на электрических станциях и подстанциях</b>          Системы измерения, контроля, сигнализации и измерения, управления напряжением и частотой; резерв контроля, сигнализации и мощности; автоматизация процесса производства управления на электроэнергии на электростанциях. Схемы электрических станциях и питания собственных нужд подстанций. Особенности компоновки и их схемы. Выбор собственных нужд подстанций.          Источники постоянного тока. Система гарантийного питания. Выбор аккумуляторной батареи. Компоновка ОРУ подстанций.          Схемы соединения распределительных устройств ВН: виды, область применения.          Комплексные распределительные устройства и подстанции: ЗРУ, КРУ, КРУН, КТПБ, КРУЭ.          Проектирование электрических связей между силовыми трансформаторами</p>	ПК-4	11РЗ

	и распределительными устройствами.		
--	------------------------------------	--	--

*КЗ- контрольное задание, РЗ- решение задач, УО- устный опрос*

### **3. Оценочные средства**

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации:

1. Современные и перспективные источники электроэнергии.
2. ТЭС. Виды, назначение воздействия на окружающую среду.
3. ТЭС. Электрические схемы и электрооборудование.
4. ГЭС. Сравнительная характеристика видов.
5. ГЭС. электрические схемы и электрооборудование.
6. ГАЭС. назначение. принцип действия. электрические схемы и электрооборудование.
7. Возобновляемы источники энергии: виды, условия использования.
8. График нагрузки энергосистемы: заполнения по виду станций.
9. Особенности ТЭС. АЭС и ГЭС. учитываемые при заполнении суточного графика нагрузки.
10. Особенности технологической схемы ТЭЦ в сравнении с КЭС.
11. Виды технологических схем АЭС.
12. Особенности схемы ГЭС по мощности.
13. Схемы распределительных устройств 10-750 кВ,
14. Схемы подстанций и их виды.
15. Собственные нужды станций и подстанций и их схемы.
16. Собственные нужды ГЭС.
17. Собственные нужды ТЭЦ.
18. Собственные нужды КЭС.
19. Собственные нужды подстанций.
20. Распределительные устройства, их схемы
21. Коммутационные аппараты: вилы обозначения на схеме, назначение.
22. Заземление электрических станций и подстанций, электрических сетей.
23. Заземляющие устройства: назначение, применение.
24. Автоматизация процессов производства электроэнергии на электростанциях.

**Примерный перечень вопросов к экзамену:**

1. Выбор мощности трансформаторов на подстанции.
2. Виды токов короткого замыкания.
3. Импульс квадратичного тока, определение конечной температуры нагрева проводников при коротком замыкании.
4. Плавкие предохранители: защитная характеристика, материал плавки.
5. Гашение дуги переменного тока.
6. Измерительные трансформаторы тока: назначение, полярность, схема замещения, режим работы, погрешность.
7. Токоограничивающие реакторы: назначение, выбор.
8. Электрическая дуга: факторы, способствующие и препятствующие горению.
9. Вакуумные выключатели: гашение дуги, достоинства, недостатки.
10. Гашение дуги в выключателях постоянного тока.
11. Конструкции трансформаторов тока.
12. Выбор и проверка выключателей.
13. Электродинамическое действие тока: влияние расположения проводников, их форма, методика проверки на электродинамическую стойкость.
14. Конструкции предохранителей.
15. Воздушные выключатели: гашение дуги, достоинства, недостатки.
16. Нагрев проводников в нормальном режиме и при коротком замыкании.
17. Масляные выключатели: гашение дуги, достоинства, недостатки.
18. Элегазовые выключатели: гашение дуги, достоинства, недостатки.
19. Термическая стойкость проводников и аппаратов при коротком замыкании.
20. Выбор и проверка разъединителей.
21. Выбор и проверка трансформаторов тока.
22. Выбор и проверка трансформаторов напряжения.
23. Конструкции трансформаторов напряжения.
24. Конструкция КРУЭ.
25. Конструкция КРУ и КРУН.
26. Конструкция масляных выключателей.
27. Конструкция воздушных выключателей.
28. Конструкция вакуумных выключателей.
29. Конструкция элегазовых выключателей.
30. Расчет стационарного заземления.

31. Расчет шагового напряжения.
32. Расчет напряжения прикосновения.
33. Магнитные пускатели: назначение, конструкция, схема управления и защиты.
34. Дистанционное управление выключателями: блокировка от многократных включений на КЗ.
35. Автоматические выключатели: назначение, принцип действия, защитные характеристики.
36. Дистанционное управление выключателями: особенности схемы при пофазном управлении.
37. Выбор токопроводов 6-20 кВ,
38. Какую форму имеет вставка в предохранителях типов ПР и ПН? Для какой цели принята такая форма?
39. Типы КРУ и КРУН и их выбор.
40. Каково назначения пускателей, и их выбор, схема управления.
41. Требования, конструкциям распределительных устройств (РУ).
42. Выбор, типа и компоновки РУ.
43. Составление схемы заполнения ЗРУ. Планы ОРУ.
44. Выбор средств для механизации ремонтных работ в РУ.
45. Размещение электротехнических устройств на территории-электростанции.
46. Установка силовых трансформаторов и трансформаторов СН.
47. Комплектные распределительные устройства (КРУ, КРУН, КТП).
48. Выбор аккумуляторной батареи, их назначение.
49. Системы измерения.
50. Контроль, сигнализация и управление напряжением и частотой.
51. Резерв мощности.
52. Компоновка и конструкции щитов управления и подщитового помещения, кабельных сооружений, аккумуляторного блока и вспомогательных служб станции.
53. В каких случаях сооружаются ЗРУ 35—220 кВ для космодрома?
54. Перечислите факторы, определяющие тип и конструкцию РУ.
55. Объясните преимущества применения типовых и комплектных РУ.
56. Расскажите о принципах компоновки и конструкции кабельных сооружений, аккумуляторного блока.
57. Как выполняется защита оборудования от внешних и внутренних



перенапряжений?

58. Изложите порядок проектирования заземления.

59. Проектирование электрических связей между генераторами, силовыми трансформаторами и распределительными устройствами.

60. Особенности конструирования распределительных устройств напряжением до 1 кВ,

61. Какие требования предъявляются к конструкциям КРУЭ.

62. Какие требования предъявляются к элегазу.

63. Конструкции элегазовых трансформаторов тока.

64. Конструкции элегазовых трансформаторов напряжения.

65. Достоинства и недостатки элегазового оборудования.

66. Какие схемы применяются в КРУЭ.

Критерии оценки:

0-10 баллов - студент не смог продемонстрировать ключевые знания, умения и навыки по вопросам разделов.

11-20 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, но имеются неточности в изложении материала, даны неполные ответы.

21-30 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, но не смог продемонстрировать глубокого понимания предмета изучения по большинству тем разделов дисциплины.

31-40 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание разделов дисциплины.

41-50 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, глубокое всестороннее понимание разделов дисциплины.

Критерии оценки знаний по дисциплине:

Итоговая сумма баллов	Оценка по 4-бальной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS	Градация	
90-100	отлично	зачтено	A	отлично	
85-89	хорошо		B	очень хорошо	
75-84			C	хорошо	
70-74			D	удовлетворительно	
65-69	удовлетворительно		E	E	посредственно
60-64					

ниже 60	неудовлетворительно	не зачтено	F	неудовлетворительно
---------	---------------------	------------	---	---------------------

Зачтено «Отлично» - 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.

Зачтено «Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.

Зачтено «Хорошо» - 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 виды заданий выполнены с ошибками.

Зачтено «Удовлетворительно» - 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 из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Зачтено «Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.

Не зачтено «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.