

Министерство науки и высшего образования РФ

Хакасский технический институт – филиал федерального государственного  
автономного образовательного учреждения высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой ЭЭ



А. В. Коловский

подпись

инициалы, фамилия

«31» августа 2022 г.

Кафедра Электроэнергетики  
полное наименование кафедры, реализующей ОП

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) Б1.О.02.01 Электрические станции и подстанции  
(индекс и наименование практики в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность 13.03.02.07 Электроснабжение  
(код и наименование направленности)

Абакан 2022

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей и критериев оценивания компетенций

Курс	Семестр	Код и содержание компетенции	Результаты обучения (компоненты компетенции)	Оценочные средства
2, 3	4 (зачет), 5 (курсовой проект, экзамен)	ПК-1 – способен, используя знания об особенностях функционирования системы электроснабжения и ее основных элементов, осуществлять монтаж, испытания, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт устройств и оборудования электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций	Знать принципы проектирования электрической части электрических подстанций; основное современное электрооборудование; технологии выбора основного и вспомогательного оборудования	ОС-1
			Уметь применять современные методы проектирования электрической части электрических подстанций; производить выбор современного основного и вспомогательного оборудования электрических подстанций	Индивидуальные задания на курсовой проект
			Владеть навыками разработки проектных решений электроустановок с учетом категорий по надежности и перегрузочной способности элементов схемы электроснабжения	Индивидуальные задания на курсовой проект
		ПК-2 – владеет методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций, способен обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, поддерживать заданный уровень надежности функционирования устройств электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций	Знать режимы работы электроустановок и потребителей системы электроснабжения различного назначения; параметры электрооборудования, используемого в системе электроснабжения	Вопросы для подготовки к экзамену
			Уметь рассчитывать режимы работы электрооборудования, входящего в систему электроснабжения; выбирать схемы электроэнергетических объектов, состав оборудования и его параметры с учетом требований к качеству электрической энергии и надежности	Индивидуальные задания на курсовой проект
			Владеть методами расчета режимов работы электроустановок различного назначения; методами построения электрических схем с учетом современных требований к системам электроснабжения, составу оборудования и его параметров	Индивидуальные задания на курсовой проект

## 2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки владений, умений. Знаний, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру оценивания

### 2.1 Оценочные средства для текущего контроля.

Текущий контроль знаний необходим для проверки усвоения учебного материала и его закрепления. Контроль следует проводить на протяжении всего периода изучения дисциплины. Текущий контроль осуществляется на контрольной неделе и на практических занятиях.

#### Оценочное средство 1(ОС-1) – Вопросы для собеседования

Опрос проводится в течение 5 минут. Основная задача опроса – оценить знания студентов в области методик и технических средств эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования.

#### **Вопросы для собеседования:**

1. Опишите принцип работы силового трансформатора.
2. Чем отличается автотрансформатор от силового трехобмоточного трансформатора?
3. Назовите известные системы охлаждения силовых трансформаторов.

4. Чем отличаются системы охлаждения трансформаторов М и Д?
5. Как определить типовую, проходную и номинальную мощность автотрансформатора?
6. Какие конструктивные мероприятия позволяют снизить потери мощности в трансформаторах?
7. Чем отличаются допустимые нагрузки силового трансформатора от аварийных перегрузок?
8. Какие способы гашения дуги применяются в электрических аппаратах выше 1 кВ?
9. Чем определяется тип и конструкция высоковольтного выключателя?
10. Дайте определение собственного и полного времени отключения выключателя.
11. Почему разъединителем нельзя отключать ток нагрузки?
12. Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях?
13. Чем осуществляется гашение дуги в воздушных и элегазовых выключателях?
14. В чем заключаются достоинства и недостатки вакуумных и элегазовых выключателей?
15. В чем заключается модульный принцип построения выключателей? Для каких типов выключателей применяется этот принцип?
16. Укажите назначение и область применения автоматических выключателей, контакторов, магнитных пускателей.
17. Понятие класса точности. Классы точности, установленные для трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.
18. Сколько витков имеет вторичная обмотка одновиткового трансформатора тока с коэффициентом трансформации 600/5?
19. Как изменятся погрешности трансформатора тока, если вторичная нагрузка увеличится вдвое по сравнению с номинальной?
20. Почему в схемах контроля изоляции нельзя применять трехфазные трехстержневые трансформаторы напряжения?
21. Чем отличаются однофазные трансформаторы напряжения ЗНОМ-35 и НОМ-35?
22. Как достигается равномерность загрузки отдельных частей обмотки ВН каскадного трансформатора напряжения?
23. На какие напряжения применяются емкостные трансформаторы НДЕ?
24. Для какой цели применяются измерительные преобразователи?

### **Критерии оценивания:**

- собеседование считается пройденным, если обучающийся ответил на вопросы.

В случае отсутствия правильных ответов, необходимо выполнить повторное собеседование.

### **2.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Учебным планом изучения дисциплины предусмотрена сдача зачета в 4 семестре, защита курсового проекта и сдача экзамена в 5 семестре.

### **1. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

1. Чем отличается ограничитель перенапряжения от разрядника?
2. Назовите известные Вам типы разрядников.
3. Какими преимуществами обладают ЗРУ перед ОРУ?
4. Какие распределительные устройства обеспечивают большую безопасность и удобство обслуживания: ЗРУ, ОРУ или КРУ?
5. Какие типы выключателей устанавливаются в закрытых распределительных устройствах 35 кВ и выше?
6. Чем обеспечивается пожарная безопасность ЗРУ и ОРУ?
7. Чем отличаются КРУ от КРУН?
8. В чем заключается особенность КРУ с расположением выключателей на выкатном элементе?

9. Какие типы выключателей применяются в КРУ?
10. Какие меры обеспечивают нормальную работу оборудования в КРУН в зимнее время при низких температурах?
11. Назовите конструктивные особенности КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Их преимущества перед КРУ с воздушной изоляцией.
12. Какова область применения КТП?
13. В чем заключается особенность конструкции ОРУ с гибкой ошиновкой по сравнению с ОРУ, имеющим жесткую ошиновку?
14. Какова область применения открытых токопроводов, комплектных токопроводов, кабельных соединений между силовыми трансформаторами и ЗРУ 6-10 кВ?
15. Назначение обходной системы шин. В РУ каких напряжений применяются схемы с обходной системой шин и при каких условиях?
16. Что относится к собственным нуждам подстанции?
17. Как обеспечивается надежность электроснабжения потребителей?
18. Для чего служит АСКУЭ на подстанции?
19. Для чего служит МТЗ?
20. Как осуществляется защита от замыканий на землю?
21. Какая защита работает при обрыве фаз?
22. Какая защита работает при понижении напряжения?
23. Для чего служит АВР?
24. Для чего служит АПВ?
25. Для чего служит УРОВ?
26. Что такое переключения в электроустановках? Приведите примеры переключений в электроустановках.
27. Какие существуют виды переключений в электроустановках?
28. Какая аббревиатура и почему используется для обозначения отключенного (выключенного) состояния коммутационного аппарата?
29. Какими способами можно проверить отсутствие напряжения на элементе схемы в тренажере по оперативным переключениям Модус.
30. Каким образом в тренажере по оперативным переключениям Модус можно осуществить включение/отключение масляного выключателя?
31. Что такое оперативные переговоры? Что они в себя включают? Каким образом они осуществляются в тренажере по оперативным переключениям Модус?
32. Что такое указатель напряжения? Для чего он предназначен? Каким образом осуществляется его использование в тренажере по оперативным переключениям Модус?
33. Что такое шинные и линейные разъединители? Для чего они предназначены? Где они устанавливаются? Каким образом осуществляется работа с ними в тренажере по оперативным переключениям Модус?
34. Какие требования предъявляются к защитной экипировке при проведении операций на щитах управления подстанции? Каким образом данные требования выполняются в тренажере по оперативным переключениям Модус?
35. Что такое релейная защита? Для чего она предназначена? Каким образом осуществляется работа с релейной защитой в тренажере по оперативным переключениям Модус?
36. На что указывает буква «Н» в обозначении силового трансформатора ТМН 4000/35. Что представляет собой такой трансформатор?
37. Что такое секционный выключатель? Для чего он предназначен? Где он устанавливается? Каким образом осуществляется работа с секционным выключателем в тренажере по оперативным переключениям Модус?
38. Что такое заземляющие ножи? Для чего они предназначены? Где они устанавливаются? Каким образом осуществляется работа с заземляющими ножами в тренажере по оперативным переключениям Модус?
39. Какие требования предъявляются к защитной экипировке при проверке наличия напряжения с помощью указателя напряжения? Каким образом данные требования выполняются в тренажере по оперативным переключениям Модус?

40. Какие действия необходимо осуществить, прежде чем отключить масляный выключатель 10 кВ на низкой стороне силового трансформатора при выводе его в текущий ремонт?

41. Расскажите назначение и принцип работы плавких предохранителей

42. Какие типы плавких предохранителей вы знаете?

43. В чем отличие принципа действия теплового и электромагнитного реле

44. Преимущество автоматов перед плавкими предохранителями.

45. Конструкция ОПН.

46. Вольтамперная характеристика ОПН.

47. Преимущества ОПН перед разрядниками.

48. Каким образом осуществляется контроль состояния ОПН?

49. Конструкция токоограничивающих реакторов.

50. Назначение токоограничивающих реакторов.

51. Отличие сдвоенных реакторов от одинарных.

52. Схемы включения сдвоенных реакторов.

53. Основные характеристики реактора.

54. Для чего служат измерительные трансформаторы тока и напряжения?

55. На какие номинальные вторичные токи изготавливают трансформаторы тока?

56. На какие номинальные вторичные напряжения изготавливают трансформаторы напряжения?

57. Как включают в цепь первичные обмотки измерительных трансформаторов?

58. Как включают измерительные приборы и приборы релейных защит во вторичные обмотки измерительных трансформаторов?

59. Допускается ли размыкание вторичных цепей трансформатора напряжения? Почему?

60. От чего зависит погрешность измерения трансформатора напряжения?

61. От чего зависит погрешность измерения трансформатора тока?

62. Как снижают погрешность измерения трансформаторов тока и напряжения?

### **Критерии для выставления зачета**

- «**ЗАЧТЕНО**» выставляется обучающемуся, если:

1. Он глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает.
2. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.
3. Не допускает существенных неточностей при возникновении дополнительных вопросов.

- «**НЕ ЗАЧТЕНО**» выставляется обучающемуся, если:

1. Студент не усвоил основной материал и его детали, допускает значительные неточности при ответе.
2. Нарушает логическую последовательность в ответе.
3. Неуверенно, с большими затруднениями отвечает на дополнительные вопросы.

## **2. ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

Выполнение курсового проекта имеет целью закрепления и углубления знаний студентов в части проектирования систем электроснабжения, а также формирование у них соответствующих умений и навыков. Выполнение курсового проекта осуществляется в течение второго семестра изучения дисциплины. Содержание курсового проекта, перечень обязательных разделов, методика его выполнения приведены в соответствующих методических указаниях. Задание на курсовое проектирование генерируется специализированной программой и является индивидуальным для

каждого студента. Пояснительная записка и чертежи должны удовлетворять требованиям стандарта СТУ 7.5-07-2021.

В отдельных случаях студентам, проявившим склонность к научно-исследовательской работе, может быть рекомендована, в рамках курсового проектирования, выдача заданий по НИРС. Темы курсовых проектов утверждаются на заседании кафедры.

### Пример задания на курсовое проектирование

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 1019870

Студент

группа

Электроснабжение электрической подстанции осуществляется от двух центров питания по двум одноцепным воздушным линиям, длина линий 60 и 105 км, напряжение 35 кВ. Подстанция имеет 1 дополнительное присоединение. Электроснабжение потребителей подстанции осуществляется на напряжении 10 кВ. Мощность короткого замыкания энергосистем 550 и 600 МВА.

Характеристики потребителей подстанции:

№	Наименование	$P_{max}$ , МВт	$\cos \varphi$	Кол-во линий
1	Машиностроительный завод	6.5	0.84	3
2	Предприятие по добыче угля	7.4	0.83	3
3	Предприятие текстильной промышленности	4.5	0.77	2
4	Предприятие химической промышленности	4.3	0.83	3
5	Обогатительная фабрика	8.9	0.88	4

Задание выдал:

Задание принял:

### Критерии оценки курсового проекта

- «**ОТЛИЧНО**» выставляется обучающемуся, если:

1. Пояснительная записка и чертежи оформлены в соответствии с СТУ 7.5-07-2021
2. Полностью раскрыта тема индивидуального задания
3. Курсовой проект выполнен в полном объеме
4. Структура курсового проекта соответствует требуемой
5. Защита курсового проекта без замечаний

- «**ХОРОШО**» выставляется обучающемуся, если:

1. Курсовой проект оформлен в соответствии с СТУ 7.5-07-2021
2. Присутствуют ошибки при формировании проекта, которые незначительно влияют на результаты
3. Курсовой проект выполнен в стандартном объеме
4. Структура курсового проекта соответствует требуемой
5. При раскрытии темы индивидуального задания имеются несерьезные ошибки
6. При защите продемонстрировано недостаточное понимание темы индивидуального задания, имеются неточности в ответах

- «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется обучающемуся, если:

1. Курсовой проект оформлен в соответствии с СТУ 7.5-07-2021, имеются некоторые неточности
2. Присутствуют грубые ошибки в разделах курсового проекта
3. Курсовой проект выполнен в минимально допустимом объеме
4. Структура курсового проекта соответствует требуемой
5. При раскрытии темы индивидуального задания имеются ошибки
6. При защите продемонстрировано недостаточное понимание темы индивидуального задания, имеются серьезные ошибки в ответах

- «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется обучающемуся, если:

1. Оформление курсового проекта не соответствует СТУ 7.5-07-2021
2. Тема индивидуального задания не соответствует выданной преподавателем
3. Не учтены требования к структуре курсового проекта

### 3. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные определения. Роль и место электрических станций и подстанций в электроэнергетических системах.
2. Графики нагрузок электроустановок.
3. Типы электростанций. Участие электростанций в заполнении суточного графика нагрузки энергосистемы.
4. Конденсационные электростанции.
5. Теплофикационные электростанции.
6. Электростанции с газотурбинными установками.
7. Электростанции с парогазовыми установками.
8. Атомные электростанции с реактором типа РБМК.
9. Атомные электростанции с реактором типа ВВЭР.
10. Гидравлические электростанции.
11. Гидроаккумулирующие электростанции.
12. Электростанции на нетрадиционных возобновляемых источниках энергии.
13. Преимущества объединения энергосистем в Единую энергосистему России.
14. Синхронные генераторы электростанций.
15. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия, классификация.
16. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы: системы охлаждения, условные буквенно-цифровые обозначения, регулирование напряжения.
17. Электрическая дуга. Условия гашения электрической дуги.
18. Способы гашения дуги при напряжении до 1 кВ.
19. Способы гашения дуги при напряжении выше 1 кВ.
20. Предохранители.
21. Автоматические выключатели.
22. Разъединители.
23. Короткозамыкатели и отделители.
24. Выключатели нагрузки.
25. Выключатели высокого напряжения (назначение, классификация).
26. Малообъемные масляные выключатели высокого напряжения.
27. Многообъемные масляные выключатели высокого напряжения.
28. Воздушные выключатели высокого напряжения.
29. Вакуумные выключатели высокого напряжения.
30. Элегазовые выключатели высокого напряжения.
31. Электромагнитные выключатели высокого напряжения.
32. Ограничители перенапряжения и разрядники.
33. Токоограничивающие реакторы.
34. Измерительные трансформаторы тока.
35. Измерительные трансформаторы напряжения.

36. Система измерений на электростанциях и подстанциях.
37. Виды и назначение схем электрических станций и подстанций.
38. Основные требования к главным схемам электрических станций и подстанций.
39. Структурные схемы электрических станций и подстанций.
40. Схемы электрических соединений 6–10 кВ с одной системой сборных шин.
41. Схемы электрических соединений 6–10 кВ с двумя системами сборных шин.
42. Блочные схемы электрических соединений распределительных устройств выше 10 кВ (блок «трансформатор – линия»).
43. Схемы электрических соединений распределительных устройств выше 10 кВ по типу «мостик».
44. Кольцевые схемы электрических соединений распределительных устройств выше 10 кВ.
45. Схема электрических соединений распределительных устройств выше 10 кВс одной рабочей и обходной системами шин.
46. Схема электрических соединений распределительных устройств выше 10 кВс двумя рабочими и обходной системой шин.
47. Электроснабжение собственных нужд электрических станций.
48. Электроснабжение собственных нужд электрических подстанций.
49. Режимы работы нейтрали в электроустановках.
50. Заземляющие устройства (основные понятия и определения, требования).

### **Критерии для выставления экзамена**

– **«ОТЛИЧНО»** выставляется обучающемуся, овладевшему элементами компетенции, проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

– **«ХОРОШО»** выставляется обучающемуся, овладевшему элементами компетенции, проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

– **«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** выставляется обучающемуся, овладевшему элементами компетенции в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

– **«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** выставляется обучающемуся, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

## **4. ПРОЦЕДУРА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Сдача зачета производится в последнюю неделю обучения. Результаты зачета вносятся в аттестационную ведомость практики, а также в зачетную книжку.

Сдача экзамена производится по расписанию экзаменационной сессии. На экзамене обучающемуся следует подробно и аргументировано изложить ответы на поставленные преподавателем вопросы. Обучающийся должен быть готов и к дополнительным (уточняющим) вопросам, которые может задать преподаватель. Также учитывается активность обучающегося в течение всего семестра и степень освоения изучаемого материала. Результаты экзамена (оценка) вносятся в аттестационную ведомость, а также в зачетную книжку.

Оценка по курсовому проекту выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся при непосредственном участии руководителя курсового проектирования с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы и преподавателей кафедры.



Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсового проекта, а также в зачетную книжку с указанием темы курсового проекта.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических возможностей (подбираются индивидуально в зависимости от возможностей здоровья студента):

Категории студентов	Виды оценочных средств	Форма контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	Контрольные вопросы для зачета, курсовой проект, контрольные вопросы для экзамена	Преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	Контрольные вопросы для зачета, контрольные вопросы для экзамена, курсовой проект (в ограниченном объеме)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	Контрольные вопросы для зачета, контрольные вопросы для экзамена, курсовой проект	Письменная проверка

Разработчик



подпись

А. С. Торопов

инициалы, фамилия