МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики
Межгосударственная образовательная организация высшего образования
Кыргызско-Российский Славянский университет
им. первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Электротехника, электроника и автоматизация**»**

Уровень Высшего Образования: БАКАЛАВРИАТ
Направление Подготовки: 20.03.02 (РФ) / 761000 (КР)
«Природообустройство И Водопользование»
Профиль: **«Комплексное Использование И Охрана Водных Ресурсов»**
Форма обучения: очная
курс/семестр: 3 курс / 5 семестр
трудоёмкость: 3 ЗЕТ (108 час.)
форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению **подготовки:** 20.03.02 (РФ) / 761000 (КР) «Природообустройство и водопользование» в процессе подготовки бакалавриата КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине «Электротехника, электроника и автоматизация»

.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

протокол № 1 от "02"сентября 2026 г.

Руководитель подразделения _____ Алсеитов МирланТилегенович
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель:
к.т.н., доцент _____ Шаршеев Эрмек Сабырович
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Руководитель образовательной программы
направления подготовки **«Природообустройства и водопользования»**

к.т.н., доцент _____ *Ботоканова Бактыгуль Асанкожоевна*
наименование РОП *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАННО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института

Комарцов Никита Михайлович _____

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Блок А

- Теоретические вопросы (проверка знания основ)
- Практические задания (умение применять знания)
- Лабораторные работы
- Задания на анализ и оценку (владение методами)

Блок В

- Тестовые вопросы по дисциплине
- Промежуточная аттестация (тесты, контрольные работы, защита заданий)

Блок С

- Проект / мини-защита

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И УЧЕБНЫХ ПРОЕКТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ»

- Теоретические темы
- Практические и расчётные темы
- Прикладные темы водохозяйственного строительства
- Комплексные и исследовательские темы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ»

- Текущий контроль
- Рубежный контроль
- Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)

Блок Д

ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ»

- Теоретические знания («знать»)
- Практические умения («уметь»)
- Владение методами и прикладными навыками («владеть»)
- Промежуточная и итоговая аттестация
- Дополнительные оценочные средства

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ И КЛЮЧ К ТЕСТАМ

ТАБЛИЦА 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Формируемые компетенции (код и наименование)	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств / шифр раздела
ОПК-2 – способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учёта требований экологической и производственной безопасности Этап 1 (модули 1–3): электрические цепи	**Знать:** законы и методы расчёта электрических цепей постоянного, однофазного и трёхфазного переменного тока; основные электрические величины и единицы. **Уметь:** рассчитывать токи, напряжения, мощности и коэффициент мощности цепей; выбирать схему соединения нагрузки («звезда», «треугольник»). **Владеть:** навыками сборки и исследования электрических цепей в лаборатории; работой с электроизмерительными приборами и справочной документацией.	Устный опрос; защита лабораторных работ; тестирование; практические и расчётные задания; РГЗ 1; рубежный контроль по модулям 1–3. **Разделы 1–3**
ОПК-2 – способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учёта требований экологической и производственной безопасности Этап 2 (модули 4–6): электрические машины, безопасность, электроника	**Знать:** устройство и принцип действия трансформаторов и электрических машин; требования электробезопасности и защитные меры; принцип действия полупроводниковых приборов и электронных устройств. **Уметь:** определять параметры трансформатора и асинхронного двигателя; оценивать КПД, скольжение, ток; рассчитывать простые выпрямители и усилительные каскады; применять меры защиты от поражения током. **Владеть:** методами испытания электрических машин и электронных схем; навыками безопасной работы с электроустановками водохозяйственных объектов.	Устный опрос; защита лабораторных работ; тестирование; практические задания; РГЗ 2; рубежный контроль по модулям 4–6. **Разделы 4–6**
ОПК-2 – способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учёта требований экологической и производственной безопасности Этап 3 (модули 7–8): датчики, цифровая электроника, автоматизация	**Знать:** принципы работы датчиков и цифровых устройств, структуру и законы регулирования систем автоматического управления, основы построения систем автоматизации водохозяйственных объектов. **Уметь:** выбирать датчики и исполнительные устройства; составлять простые схемы автоматизации (регулирование уровня, управление насосом); рассчитывать мощность привода насосной установки. **Владеть:** навыками разработки и обоснования схем автоматизации и электропривода для объектов водопользования и охраны водных ресурсов.	Ситуационные задачи; защита лабораторных работ; РГЗ 3; тестирование; защита проекта; зачёт с оценкой. **Разделы 7–8; все разделы**

Примечание. Перечень дополнительных компетенций и индикаторов их достижения, закреплённых за дисциплиной, приводится в соответствии с рабочей программой дисциплины (РПД).

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: «Электротехника, электроника и автоматизация»
Направление подготовки: 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»
Курс/семестр: 3/5
Объём работы: 3 ЗЕТ (108 ч): лекции — 24 ч; лабораторные занятия — 24 ч; практические занятия — 8 ч; самостоятельная работа — 51,9 ч
Группа: КИОВР-1-24
Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Мин	Макс	График контроля
Модуль 1. Электрические цепи постоянного тока — Электрическая цепь, ток, напряжение, сопротивление, мощность; закон Ома. — Законы Кирхгофа; последовательное и параллельное соединение. — Работа и мощность электрического тока; баланс мощностей.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, защита лабораторных работ, активность на занятиях (0,5 балла за занятие). За каждое пропущенное и не отработанное занятие снимается 0,5 балла.	2	4	1–2 недели
	Рубежный контроль	Тестирование	3	6	2 неделя
Модуль 2. Цепи однофазного переменного тока — Синусоидальный ток: амплитуда, действующее значение, частота, фаза. — Элементы R, L, C; реактивные сопротивления; полное сопротивление; резонанс. — Активная, реактивная и полная мощность; коэффициент мощности.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, защита лабораторных работ, активность на занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	3–4 недели
	Рубежный контроль	Практическая работа (расчёт цепи переменного тока)	3	5	4 неделя
Модуль 3. Трёхфазные цепи — Получение трёхфазной системы; фазные и линейные величины. — Соединения «звезда» и «треугольник»; роль нулевого провода. — Мощность трёхфазной нагрузки; электроснабжение водохозяйственных объектов.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, защита лабораторных работ, активность на занятиях (0,5 балла за занятие).	2	4	5–6 недели
	Рубежный контроль	Расчётно-графическое задание (РГЗ 1) — расчёт цепей переменного и трёхфазного тока	3	6	6 неделя

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Мин	Макс	График контроля
Модуль 4. Трансформаторы и электрические машины — Трансформатор: устройство, коэффициент трансформации, режимы работы. — Асинхронный двигатель: вращающееся поле, скольжение, пуск и реверс. — Двигатели постоянного тока и синхронные машины; КПД; выбор двигателя для насоса.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, защита лабораторных работ, активность на занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	7–8 недели
	Рубежный контроль	Тестирование	3	5	8 неделя
Модуль 5. Электрические измерения и электробезопасность — Измерения тока, напряжения, мощности; погрешности приборов. — Действие тока на организм; защитное заземление, зануление, УЗО. — Особенности электробезопасности на водохозяйственных объектах.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, защита лабораторных работ, активность на занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	9–10 недели
	Рубежный контроль	Практическая работа (электробезопасность и измерения)	3	5	10 неделя
Модуль 6. Полупроводниковые приборы и электронные устройства — Диод, стабилитрон, транзистор, тиристор. — Выпрямители, фильтры, стабилизаторы напряжения. — Усилители; операционный усилитель; обратная связь.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, защита лабораторных работ, активность на занятиях (0,5 балла за занятие).	2	4	11–12 недели
	Рубежный контроль	Расчётно-графическое задание (РГЗ 2) — расчёт выпрямителя и усилительного каскада	3	6	12 неделя
Модуль 7. Датчики и цифровая электроника — Логические элементы, триггеры; таблицы истинности. — Датчики уровня, давления, расхода, температуры; токовая петля 4–20 мА. — Аналого-цифровое преобразование; измерительные каналы.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, защита лабораторных работ, активность на занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	13–14 недели
	Рубежный контроль	Тестирование	3	5	14 неделя
Модуль 8. Основы автоматизации — Системы автоматического управления: структура,	Текущий контроль	Фронтальный опрос, защита лабораторных работ, активность на занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	15–16 недели

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Мин	Макс	График контроля
обратная связь, законы регулирования (П, ПИ, ПИД). — Релейно-контакторные схемы, программируемые логические контроллеры. — Автоматизация насосных станций и систем водоподачи; телеметрия и SCADA.	Рубежный контроль	Расчётно-графическое задание (РГЗ 3) — схема автоматизации насосной станции	3	5	16 неделя
Итого за семестр			**40**	**70**	
Промежуточный контроль (зачёт с оценкой)		Устный ответ по билету (3 вопроса)	20	30	сессия
Семестровый рейтинг			**60**	**100**	

Примечания:

1. Минимальный порог допуска к зачёту с оценкой — 40 баллов по итогам текущего и рубежного контроля; минимальный семестровый рейтинг для положительной оценки — 60 баллов (в соответствии с Положением о ФОС КРСУ).
2. За каждое пропущенное без уважительной причины и не отработанное занятие снимается 0,5 балла.
3. За активное участие в обсуждении, предложение оригинальных решений начисляется до +0,5 балла за занятие (максимум +3 балла за модуль, но не выше максимального балла по модулю).
4. Студенты, набравшие менее 40 баллов по текущему и рубежному контролю, направляются на отработку заданий перед допуском к зачёту.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)

Блок А

1. Теоретические вопросы (проверка знания основ)

Модуль 1

1. Что такое электрическая цепь? Назовите её основные элементы и приведите примеры на водохозяйственных объектах.
2. Сформулируйте закон Ома для участка цепи и для полной цепи.
3. Сформулируйте первый и второй законы Кирхгофа. Как их применяют при расчёте цепей?
4. Как определяют эквивалентное сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов?
5. Что такое электрическая мощность и работа тока? Запишите формулы и единицы измерения.
6. От чего зависит сопротивление проводника? Запишите формулу $R = \rho \cdot l/S$.

Модуль 2

7. Что такое синусоидальный ток? Что означают амплитуда, период, частота, фаза?
8. Что такое действующее значение переменного тока и напряжения? Как оно связано с амплитудным?
9. Чем отличаются активное, индуктивное и ёмкостное сопротивления? Как они зависят от частоты?
10. Запишите закон Ома для цепи с последовательно соединёнными R, L, C. Что такое полное сопротивление?
11. Что такое резонанс напряжений? При каком условии он возникает?
12. Что такое активная, реактивная и полная мощности? В каких единицах они измеряются?
13. Что такое коэффициент мощности и почему его повышают на насосных станциях?

Модуль 3

14. Как получают трёхфазную систему ЭДС? Чем она выгодна по сравнению с однофазной?
15. Чем фазные величины отличаются от линейных? Запишите соотношения для «звезды» и «треугольника».

16. Для чего в четырёхпроводной системе применяют нулевой провод?
17. Как определяют мощность симметричной трёхфазной нагрузки?
18. Какая схема соединения обмоток двигателя применяется при напряжении сети 380/220 В? Как изменяется ток при переключении «звезда» – «треугольник»?
19. Как организовано электроснабжение насосных станций и других водохозяйственных объектов?

Модуль 4

20. Каков принцип действия трансформатора? Что такое коэффициент трансформации?
21. Опишите режимы холостого хода и короткого замыкания трансформатора.
22. Как устроен асинхронный двигатель? Что такое вращающееся магнитное поле?
23. Что такое синхронная частота вращения и скольжение? Запишите формулы.
24. Как осуществляют пуск и реверс асинхронного двигателя?
25. Чем отличаются двигатели постоянного тока и синхронные машины? Где их применяют?
26. Как выбрать электродвигатель для насоса (мощность, частота вращения, режим работы, исполнение)?

Модуль 5

27. Какие приборы применяют для измерения тока, напряжения, мощности и энергии? Что такое класс точности?
28. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерения?
29. Как электрический ток действует на организм человека? Назовите пороговые значения.
30. Для чего применяют защитное заземление и зануление? В чём их различие?
31. Как работает устройство защитного отключения (УЗО)?
32. Какие особенности электробезопасности следует учитывать на объектах с повышенной влажностью (насосные станции, колодцы, каналы)?

Модуль 6

33. Как устроен и работает полупроводниковый диод? Что такое вольт-амперная характеристика?
34. Опишите принцип действия и назначение стабилитрона.
35. Как устроен и работает биполярный транзистор? Назовите схемы включения.

36. Как работают однополупериодный, двухполупериодный и мостовой выпрямители?
37. Для чего применяют сглаживающие фильтры и стабилизаторы напряжения?
38. Что такое коэффициент усиления усилителя? Что такое обратная связь?

Модуль 7

39. Назовите основные логические элементы (И, ИЛИ, НЕ) и составьте их таблицы истинности.
40. Что такое триггер? Где применяют триггеры?
41. Какие датчики применяют для измерения уровня, давления, расхода воды и температуры?
42. Что такое унифицированный токовый сигнал 4–20 мА и почему он удобен?
43. Как работает аналого-цифровой преобразователь? Что такое разрядность?

Модуль 8

44. Что такое система автоматического управления? Назовите её основные элементы.
45. Что такое отрицательная и положительная обратная связь? Для чего нужна отрицательная обратная связь?
46. Опишите законы регулирования: двухпозиционный, П, ПИ, ПИД.
47. Что такое программируемый логический контроллер (ПЛК) и как он применяется в водном хозяйстве?
48. Как устроена автоматизация насосной станции? Какие датчики, защиты и блокировки используются?
49. Что такое телеметрия и SCADA? Как они применяются для мониторинга водных ресурсов?

2. Практические задания (умение применять знания)

1. Два резистора R1 = 20 Ом и R2 = 30 Ом соединены последовательно и подключены к напряжению 50 В. Определите ток, падение напряжения на каждом резисторе. Определите эквивалентное сопротивление этих резисторов при параллельном соединении.
2. К узлу цепи подходят токи I1 = 3 А и I2 = 2 А, отходит ток I3. Определите I3 по первому закону Кирхгофа.
3. Электродвигатель насоса мощностью 5,5 кВт работает 8 ч в сутки. Определите энергию, потреблённую за сутки, и за год при 3000 ч работы.
4. Амплитуда синусоидального напряжения Um = 311 В, частота f = 50 Гц. Определите действующее значение, период и угловую частоту.

5. Определите индуктивное сопротивление катушки L = 0,1 Гн и ёмкостное сопротивление конденсатора C = 100 мкФ при f = 50 Гц. Какое явление наблюдается в последовательной цепи при R = 40 Ом?
6. В цепь переменного тока U = 220 В включены последовательно R = 30 Ом, XL = 70 Ом, XC = 30 Ом. Определите полное сопротивление, ток, cosφ, активную, реактивную и полную мощности.
7. Симметричная нагрузка с R = 22 Ом в каждой фазе подключена к сети с линейным напряжением 380 В по схеме «звезда» (Uф = 220 В), а затем «треугольником». Определите фазные и линейные токи и мощность для каждого соединения.
8. Однофазный трансформатор имеет напряжения U1 = 10 000 В, U2 = 400 В. Определите коэффициент трансформации и первичный ток при токе вторичной обмотки 250 А.
9. Асинхронный двигатель питается от сети 50 Гц и имеет две пары полюсов (p = 2); частота вращения ротора n2 = 1470 об/мин. Определите синхронную частоту вращения и скольжение.
10. Мощность на валу двигателя 5,5 кВт, потребляемая из сети 6,1 кВт. Определите КПД и ток двигателя при U = 380 В и cosφ = 0,85 ($I = P1 / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi)$).
11. Определите мощность на валу и потребляемую электрическую мощность насосной установки при подаче Q = 0,05 м³/с, напоре H = 20 м, КПД насоса 0,7 и КПД двигателя 0,9.
12. Двухпроводная линия длиной 200 м выполнена медным проводом сечением 4 мм² (ρ = 0,0175 Ом·мм²/м); ток нагрузки 20 А. Определите потерю напряжения в линии и сравните с допустимой (5 % от 220 В).
13. Сопротивление тела человека принять 1 кОм. Определите ток через человека при прикосновении к фазному проводу (220 В). Сравните с пороговыми значениями (неотпускающий ток — порядка 10 мА, фибрилляционный — порядка 100 мА) и сделайте вывод. Измеренное сопротивление заземления 6 Ом: соответствует ли оно нормативу (не более 4 Ом для сети 380 В)?
14. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора U2 = 24 В. Определите среднее выпрямленное напряжение при однополупериодном и двухполупериодном выпрямлении.
15. Базовый ток транзистора Iб = 50 мкА, коэффициент усиления по току β = 100. Определите ток коллектора. Усилитель при входном сигнале 0,02 В

даёт на выходе 2 В; определите коэффициент усиления и его значение в децибелах.

16. Датчик уровня выдаёт токовый сигнал 4–20 мА при диапазоне измерения 0–5 м. Определите уровень воды при токе 12 мА.
17. Резервуар площадью 50 м² заполняется до уровня 3,5 м и опорожняется до 1,0 м (двухпозиционное регулирование). Определите рабочий объём воды между уровнями включения и отключения насоса.

Лабораторные работы (умение и владение навыками)

Лабораторная работа № 1. Исследование цепи постоянного тока: проверка закона Ома и законов Кирхгофа.

Лабораторная работа № 2. Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением R, L, C; построение векторной диаграммы.

Лабораторная работа № 3. Исследование трёхфазной цепи при соединении нагрузки «звездой» и «треугольником».

Лабораторная работа № 4. Испытание однофазного трансформатора: опыты холостого хода и короткого замыкания.

Лабораторная работа № 5. Пуск и исследование трёхфазного асинхронного двигателя; определение скольжения.

Лабораторная работа № 6. Исследование полупроводниковых выпрямителей и сглаживающих фильтров.

Лабораторная работа № 7. Исследование транзисторного усилителя и логических элементов.

Лабораторная работа № 8. Исследование схемы автоматического управления насосом по уровню воды (релейное управление).

3. Задания на анализ и оценку (владение методами)

1. Выберите электродвигатель для насоса заданной мощности: обоснуйте тип, частоту вращения, исполнение (степень защиты) и схему пуска.
2. Асинхронный двигатель насоса перегревается и отключается тепловой защитой. Назовите возможные причины и предложите порядок проверки.
3. Коэффициент мощности насосной станции составляет 0,7. Объясните, почему это невыгодно, и предложите способы повышения $\cos\varphi$.
4. Предложите организационные и технические меры электробезопасности при обслуживании насосной станции, расположенной в сыром помещении.

5. Разработайте функциональную схему автоматического поддержания уровня воды в резервуаре (датчики, ПЛК или реле, насос, защиты и блокировки).
6. Подберите датчики для мониторинга уровня и расхода воды в открытом канале и обоснуйте выбор способа передачи данных.
7. Оцените, как сечение и длина кабеля влияют на потери напряжения и энергии при питании удалённого насоса; предложите решение.
8. Проанализируйте данные телеметрии (график уровня и тока двигателя) и определите, есть ли признаки неисправности системы.

Блок В

I. Тестовые вопросы по дисциплине:

Правильный вариант отмечен знаком «✓». Для тестирования студентам выдаются варианты без отметок.

1. Закон Ома для участка цепи записывается как:
   A) I = U / R ✓
   B) I = U · R
   C) I = R / U
2. Единицей измерения электрического сопротивления является:
   A) вольт
   B) ом ✓
   C) ватт
3. Первый закон Кирхгофа утверждает, что:
   A) сумма напряжений в цепи равна нулю при любом режиме
   B) ток в цепи не зависит от сопротивления
   C) алгебраическая сумма токов в узле равна нулю ✓
4. При последовательном соединении резисторов:
   A) ток во всех резисторах одинаков ✓
   B) напряжение на всех резисторах одинаково
   C) общее сопротивление меньше наименьшего
5. При параллельном соединении резисторов:
   A) ток во всех резисторах одинаков
   B) напряжение на всех резисторах одинаково ✓
   C) общее сопротивление равно сумме сопротивлений

6. Действующее значение синусоидального напряжения связано с амплитудным соотношением:
   A) $U = U_m \cdot \sqrt{2}$
   B) $U = U_m / 2$
   C) $U = U_m / \sqrt{2}$ ✓

7. Промышленная частота переменного тока в электрических сетях Кыргызстана составляет:
   A) 50 Гц ✓
   B) 60 Гц
   C) 100 Гц

8. Индуктивное сопротивление катушки вычисляют по формуле:
   A) $X_L = 1 / (\omega \cdot L)$
   B) $X_L = \omega \cdot L$ ✓
   C) $X_L = L / \omega$

9. Ёмкостное сопротивление конденсатора вычисляют по формуле:
   A) $X_C = 1 / (\omega \cdot C)$ ✓
   B) $X_C = \omega \cdot C$
   C) $X_C = C / \omega$

10. Резонанс напряжений в последовательной цепи R, L, C наступает при условии:
    A) $R = 0$
    B) $X_L = X_C$ ✓
    C) $X_L = R$

11. Единицей полной мощности является:
    A) ватт (Вт)
    B) вар
    C) вольт-ампер (ВА) ✓

12. Коэффициент мощности равен:
    A) $\cos\varphi = P / S$ ✓
    B) $\cos\varphi = Q / S$
    C) $\cos\varphi = S / P$

13. При соединении «звездой» и симметричной нагрузке линейное напряжение:
    A) равно фазному
    B) в √3 раз меньше фазного
    C) в √3 раз больше фазного ✓
14. Нулевой провод в четырёхпроводной системе необходим для:
    A) увеличения частоты тока
    B) выравнивания фазных напряжений при несимметричной нагрузке ✓
    C) повышения мощности источника
15. Мощность симметричной трёхфазной нагрузки определяют по формуле:
    A) $P = \sqrt{3} \cdot U_л \cdot I_л \cdot \cos\varphi$ ✓
    B) $P = U_л \cdot I_л$
    C) $P = 3 \cdot U_л \cdot I_л \cdot \sin\varphi$
16. Коэффициент трансформации равен отношению:
    A) U2 / U1
    B) I1 / U2
    C) U1 / U2 ✓
17. Трансформатор предназначен для преобразования:
    A) постоянного тока в переменный
    B) переменного напряжения при неизменной частоте ✓
    C) частоты переменного тока
18. Синхронная частота вращения магнитного поля асинхронного двигателя определяется по формуле:
    A) $n1 = 60 \cdot f / p$ ✓
    B) $n1 = f / (60 \cdot p)$
    C) $n1 = 60 \cdot p / f$
19. Скольжение асинхронного двигателя равно:
    A) $s = n2 / n1$
    B) $s = (n2 - n1) / n2$
    C) $s = (n1 - n2) / n1$ ✓

20. Для изменения направления вращения асинхронного двигателя необходимо:
    A) поменять местами две фазы питающей сети ✓
    B) изменить частоту сети
    C) уменьшить напряжение сети
21. Защитное заземление предназначено для:
    A) повышения мощности двигателя
    B) защиты человека от поражения током при пробое изоляции на корпус ✓
    C) снижения потерь в линии
22. Устройство защитного отключения (УЗО) срабатывает при:
    A) снижении частоты сети
    B) нагреве воздуха в помещении
    C) появлении тока утечки (дифференциального тока) ✓
23. Полупроводниковый диод хорошо проводит ток:
    A) в прямом направлении ✓
    B) в обратном направлении
    C) в обоих направлениях одинаково
24. Среднее значение выпрямленного напряжения двухполупериодного выпрямителя составляет примерно:
    A) 0,45·U2
    B) 1,41·U2
    C) 0,9·U2 ✓
25. Биполярный транзистор имеет выводы:
    A) анод, катод, сетка
    B) эмиттер, база, коллектор ✓
    C) исток, затвор, анод
26. Логический элемент «И» даёт на выходе единицу, когда:
    A) все входы равны единице ✓
    B) хотя бы один вход равен единице
    C) все входы равны нулю

27. Унифицированный токовый сигнал 4–20 мА применяют для:
    A) питания двигателей насосов
    B) заземления оборудования
    C) передачи показаний промышленных датчиков ✓
28. Составляющими ПИД-регулятора являются:
    A) последовательная, импульсная и динамическая
    B) пропорциональная, интегральная и дифференциальная ✓
    C) постоянная, переменная и релейная
29. ПЛК — это:
    A) программируемый логический контроллер ✓
    B) передающий линейный коммутатор
    C) прибор измерения тока
30. Замкнутая система автоматического регулирования отличается от разомкнутой наличием:
    A) только исполнительного механизма
    B) только источника питания
    C) обратной связи по регулируемой величине ✓

II. Промежуточная аттестация (тесты, контрольные работы, защита заданий)

1. Тестовые вопросы (могут быть комбинированными)

Множественный выбор: виды соединений обмоток трёхфазных цепей, типы электрических машин, виды датчиков.

Соответствие: термины и определения (например, «скольжение – относительная разность частот вращения поля и ротора», «cosφ – отношение активной мощности к полной»).

Короткие ответы: «Назовите три меры защиты от поражения электрическим током», «Назовите три типа датчиков уровня».

2. Контрольная работа / практикум

1. Расчёт цепей постоянного и однофазного переменного тока по индивидуальному варианту исходных данных.
2. Расчёт параметров трёхфазной цепи, трансформатора и асинхронного двигателя.
3. Расчёт выпрямителя, усилителя и параметров системы автоматического регулирования уровня (по индивидуальному варианту).

Блок С

3. Проект / мини-защита

1. Разработка схемы автоматизации насосной станции с поддержанием заданного уровня в резервуаре: выбор датчиков, аппаратов, защит и блокировок.
2. Электроснабжение и защита насосной станции оросительной системы: выбор двигателя, сечения кабеля и аппаратов защиты, расчёт потерь напряжения.
3. Система дистанционного мониторинга уровня и расхода воды на канале: датчики, контроллер, канал связи, SCADA.
4. Презентация (5–7 слайдов): энергоэффективность насосных станций (повышение cosφ, частотное регулирование, автоматизация).

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И УЧЕБНЫХ ПРОЕКТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИДРОФИЗИКА»

(самостоятельная работа обучающегося; тема согласовывается с преподавателем)

I. Теоретические темы

1. Основные законы электротехники и методы расчёта электрических цепей.
2. Трёхфазные системы и их применение в электроснабжении объектов водного хозяйства.
3. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей.
4. Полупроводниковые приборы и их применение в устройствах автоматики.
5. Принципы построения систем автоматического управления.

II. Практические и расчётные темы

1. Расчёт электрической цепи переменного тока с последовательным соединением R, L, C.
2. Расчёт мощности и выбор электродвигателя для насоса.
3. Расчёт потерь напряжения в питающей линии и выбор сечения кабеля.
4. Расчёт выпрямителя со сглаживающим фильтром.
5. Составление схемы релейного управления насосом по уровню воды.

III. Прикладные темы водохозяйственного направления

1. Электрооборудование и электробезопасность насосных станций.
2. Автоматизация водоподачи и орошения.
3. Датчики уровня, расхода и качества воды: принципы действия и выбор.
4. Частотное регулирование электроприводов насосов и энергосбережение.

5. Автоматизированный контроль качества воды и охрана водных ресурсов.

IV. Комплексные и исследовательские темы

1. Автоматизация малых ГЭС и водохозяйственных объектов Кыргызстана.
2. Использование возобновляемых источников энергии (солнечные панели) для питания насосов и датчиков удалённых водозаборов.
3. Системы телеметрии и SCADA в управлении водными ресурсами.
4. Электромагнитная совместимость и надёжность систем автоматики на открытых объектах.
5. Сравнительный анализ способов регулирования производительности насосов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИДРОФИЗИКА»

I. Текущий контроль (16–27 баллов; до 27 % семестрового рейтинга)

1. Устный опрос и тестирование

— проверка теоретических знаний: основные понятия, законы электротехники, принцип действия устройств и систем автоматики;

— формат: вопросы с кратким ответом, тесты с выбором правильного ответа.

Примеры заданий:

— Что такое водоцементное отношение?

— Сформулируйте законы Кирхгофа и поясните их применение.

— В чём различие между соединениями «звезда» и «треугольник»?

2. Практические задания

— выполнение расчётов, оформление результатов лабораторных и практических работ.

Примеры заданий:

— Расчёт тока, напряжения и мощности в цепи переменного тока.

— Определение скольжения и КПД асинхронного двигателя.

— Расчёт потери напряжения в питающей линии.

II. Рубежный контроль (24–43 балла; до 43 % семестрового рейтинга)

1. Контрольная работа / практикум / РГЗ

— РГЗ 1 — расчёт цепей переменного и трёхфазного тока;

— РГЗ 2 — расчёт выпрямителя и усилительного каскада;

— РГЗ 3 — схема автоматизации насосной станции.

2. Тестирование

— тестовые задания с выбором правильного ответа (A/B/C);
— оценка теоретических знаний и понимания практических методов.

III. Промежуточная аттестация — зачёт с оценкой (20–30 баллов; до 30 % семестрового рейтинга)

— устный ответ по билету из трёх вопросов (знать – уметь – владеть);
— вопросы охватывают все модули дисциплины: теорию, практику, анализ данных.

Формат билета:

— 1-й вопрос (ЗНАТЬ) — теоретический, 40 % баллов за билет;
— 2-й вопрос (УМЕТЬ) — практическая задача (расчёт), 40 % баллов;
— 3-й вопрос (ВЛАДЕТЬ) — ситуационное задание, 20 % баллов.

Распределение баллов семестрового рейтинга

ФОРМА КОНТРОЛЯ	Мин	Макс	ВЕС В ИТОГОВОЙ ОЦЕНКЕ, %
Текущий контроль (опрос, практические задания, активность)	16	27	27
Рубежный контроль (тестирование, РГЗ 1–3)	24	43	43
Зачёт с оценкой (устный ответ по билету)	20	30	30
Итого	60	100	100

Блок Д

Перечень видов оценочных средств по дисциплине «Гидрофизика»

I. Теоретические знания («знать»)

— Устный опрос — проверка понимания основных понятий, законов и принципов действия устройств.
— Тесты с выбором ответа (A/B/C) — объективная проверка знаний.
— Короткие письменные ответы — объяснение определений, краткие формулировки.
— Рефераты и мини-сочинения — краткое изложение темы, например «Датчики в системах мониторинга водных ресурсов».

II. Практические умения («уметь»)

— Выполнение расчётных заданий:
  — расчёт цепей постоянного и переменного тока;
  — расчёт трёхфазных цепей и мощности;
  — расчёт параметров трансформатора и асинхронного двигателя;
  — расчёт выпрямителей и усилителей;

— расчёт мощности насосной установки, потерь напряжения и параметров автоматического регулирования.
— Решение практических кейсов — выбор двигателя, анализ неисправностей электропривода, разработка схем автоматизации.

III. Владение методами и прикладными навыками («владеть»)

— Расчётно-графические задания (РГЗ) и проект — комплексная оценка, расчёт и обоснование решения.
— Лабораторные и практические работы — исследование электрических цепей, машин и электронных схем, оформление отчёта.
— Мини-проекты — разработка схем электроснабжения и автоматизации для насосных станций и водозаборов.
— Защита проектов и презентаций — оценка умения систематизировать информацию и делать выводы.

IV. Промежуточная и итоговая аттестация

— Контрольная работа / практикум — проверка комплексных знаний и практических навыков.
— Зачёт с оценкой — сочетание теоретического вопроса, практической задачи и ситуационного задания.
— Тестирование на компьютере — удобная форма для оценки большого объёма знаний.

V. Дополнительные оценочные средства

— Тематические опросники и анкеты — для проверки понимания конкретной темы.
— Оценка активности на практических занятиях — участие в обсуждениях, выполнение заданий на занятии.
— Домашние задания и мини-отчёты — закрепление материала и формирование навыков работы с данными.

Пример построения билета промежуточной аттестации (зачёт с оценкой):

ЗАЧЁТНЫЙ БИЛЕТ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ: соединения «звезда» и «треугольник» в трёхфазных цепях; соотношения между фазными и линейными величинами; мощность трёхфазной нагрузки.

2. Задача для проверки уровня обученности УМЕТЬ: определить скольжение асинхронного двигателя и ток двигателя по данным: $f = 50$ Гц, $p = 2$, $n2 = 1470$ об/мин, $P1 = 6{,}1$ кВт, $U = 380$ В, $\cos\varphi = 0{,}85$.

3. Задание для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ: разработать функциональную схему автоматического управления насосом по уровню воды в резервуаре; указать датчики, защиты и блокировки, предложить меры электробезопасности при обслуживании.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ
ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

1. Общие положения

Оценивание результатов освоения дисциплины осуществляется в соответствии с:

- требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»;
- рабочей программой дисциплины (РПД);
- фондом оценочных средств (ФОС).

Оценка направлена на проверку сформированности компетенции ОПК-2 по уровням:

- **ЗНАТЬ** (теоретическая подготовка);
- **УМЕТЬ** (применение знаний при решении профессиональных задач);
- **ВЛАДЕТЬ** (практические навыки и опыт профессиональной деятельности).

1.2. Этапы формирования компетенций

Этап формирования	Контролируемый уровень	Формы контроля
Текущий контроль	ЗНАТЬ	устный опрос, тестирование, коллоквиум
Практический контроль	УМЕТЬ	практические задания, защита лабораторных работ
Рубежный контроль	УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ	расчётно-графические задания (РГЗ), ситуационные задачи, тестирование
Промежуточная аттестация	интегральный уровень	зачёт с оценкой

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

2.1. Показатели оценивания

Уровень «ЗНАТЬ»

- полнота и системность знаний об электрических цепях, машинах, электронных устройствах и системах автоматизации;
- корректность терминологии (ток, напряжение, мощность, коэффициент мощности, скольжение, обратная связь и др.);
- знание нормативной и справочной базы (ПУЭ, ГОСТ, технические паспорта оборудования);
- понимание принципов действия устройств и причинно-следственных связей в электрических цепях и системах управления.

Уровень «УМЕТЬ»

- способность определять электрические величины по результатам расчёта и измерений;
- умение выбирать метод и расчётную схему;
- корректность расчётов и единиц измерения;
- обоснованность выбора оборудования, схемы или режима работы.

Уровень «ВЛАДЕТЬ»

- самостоятельное выполнение профессионального задания (РГЗ, проект);
- владение методами расчёта электрических цепей и устройств, навыками сборки и исследования схем, работой с нормативной и справочной документацией;
- навыки обоснования схем электроснабжения и автоматизации объектов водопользования;
- аргументированность выводов и оценка рисков.

2.2. Критерии оценивания

Оценка «отлично»

- знания системные и глубокие;
- расчёты выполнены без ошибок;
- выводы обоснованы;
- продемонстрировано владение методами расчёта и умение объяснить принцип действия устройств.

Оценка «хорошо»

- материал усвоен в полном объёме;
- допущены незначительные неточности;
- расчёты корректны, допущены единичные погрешности;

— выводы логичны.

Оценка «удовлетворительно»

— знания фрагментарны;
— имеются ошибки в расчётах;
— выводы недостаточно обоснованы;
— частичное владение методами.

Оценка «неудовлетворительно»

— отсутствует понимание ключевых понятий;
— допущены грубые ошибки в расчётах;
— не выбран метод решения задачи;
— отсутствуют выводы.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Традиционная шкала

Баллы	Оценка
86–100	отлично
71–85	хорошо
56–70	удовлетворительно
менее 56	неудовлетворительно

4. Шкала оценивания практических заданий

(рубежный контроль — уровень «УМЕТЬ»). Максимальный балл — 100.

Критерии	Баллы
Понимание условия и выбор метода	0–20
Правильность выполнения и расчётов	0–30
Полнота и последовательность	0–20
Интерпретация результата	0–20
Оформление и вывод	0–10

Интерпретация:

— 86–100 баллов — высокий уровень сформированности умений;
— 71–85 — достаточный уровень;
— 56–70 — пороговый уровень;
— менее 56 — уровень не сформирован.

5. Шкала оценивания расчётно-графических заданий (РГЗ)

(рубежный контроль — уровни «УМЕТЬ» и «ВЛАДЕТЬ»). Максимальный балл — 100.

Критерии	Баллы
Правильность выбора расчётной схемы и исходных данных	0–20
Полнота и правильность расчётов	0–30

Критерии	Баллы
Использование нормативной и справочной документации	0–15
Графическое представление результатов	0–15
Интерпретация результатов и выводы	0–20

Дополнительные требования:

- обязательное обоснование принятых допущений;
- ссылки на нормативные документы и источники данных;
- корректное оформление формул, таблиц и схем.

6. Порядок проведения промежуточного контроля

- Студент получает индивидуальное задание (вариант исходных данных).
- Выполняет расчётно-графическую работу в установленный срок.
- Представляет работу на защиту.
- **Защита включает:**
  - пояснение алгоритма расчёта;
  - обоснование выбора метода и принятых допущений;
  - ответы на вопросы преподавателя.

Итоговая оценка формируется как сумма баллов за письменную работу и защиту.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ УСТНОГО ОПРОСА (текущий контроль и зачёт — уровень «ЗНАТЬ»)

При оценке устных ответов на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных понятий, свойств и закономерностей предметной области; глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Умение объяснять сущность явлений и процессов (резонанс, вращающееся магнитное поле, выпрямление, обратная связь), делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение отвечать на поставленные вопросы.

Отметкой (16–20 баллов) оценивается ответ, который показывает прочные знания основных понятий, законов электротехники, принципов действия машин и электронных устройств, основ автоматизации; логичность и последовательность ответа.

Отметкой (10–15 баллов) оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных понятий и закономерностей, логичность и последовательность ответа; допускаются одна-две неточности.

Отметкой (5–9 баллов) оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании материала; допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Отметкой (1–4 балла) оценивается ответ, обнаруживающий незнание основных понятий и закономерностей, неумение давать аргументированные ответы, слабое владение монологической речью, отсутствие логичности и последовательности; допускаются серьёзные ошибки в содержании ответа.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАДАНИЙ (текущий контроль — «УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ»)

Отметкой (8–10 баллов) оценивается работа, в которой студент самостоятельно и правильно выполнил расчёт или испытание, обосновал выбор метода и исходных данных, сделал обоснованный вывод; демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Отметкой (4–7 баллов) оценивается работа, в которой студент в целом справился с заданием, но допустил неточности в расчётах, оформлении или обосновании. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.

Отметкой (1–3 балла) оценивается работа, в которой студент демонстрирует частичное или небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

Отметкой (0 баллов) оценивается работа, в которой студент демонстрирует непонимание проблемы или ответ отсутствует.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Доля правильных ответов	Оценка
86–100 %	отлично
71–85 %	хорошо
56–70 %	удовлетворительно
менее 56 %	неудовлетворительно

Баллы за тест выставляются пропорционально доле правильных ответов в пределах диапазона «мин–макс» соответствующего рубежного контроля.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТА

«85–100 %»

- глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы;

— демонстрация знаний в объёме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы;
— воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности.

«75–84 %»

— наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов;
— демонстрация знаний в объёме пройденной программы;
— чёткое изложение учебного материала.

«60–74 %»

— наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся;
— демонстрация недостаточно полных знаний по пройденной программе;
— неструктурированное, нестройное изложение учебного материала при ответе.

«менее 60 %»

— незнание материала темы или раздела;
— при ответе возникают серьёзные ошибки.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

1. Общие положения

Дисциплина «Электротехника, электроника и автоматизация» направлена на формирование у обучающихся знаний основ электротехники, электрических машин и электроники, а также навыков расчёта электрических цепей, безопасной эксплуатации электрооборудования и разработки простых схем автоматизации объектов водопользования.

Освоение дисциплины предполагает:

- изучение теоретических основ электрических цепей, машин, электроники и автоматики;
- выполнение лабораторных работ и оформление отчётов;
- выполнение практических и расчётно-графических заданий;
- анализ режимов работы электрооборудования насосных станций и водохозяйственных объектов;
- самостоятельную аналитическую работу.

2. Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающегося (51,9 часа) включает:

- изучение лекционного материала;
- подготовку к лабораторным и практическим занятиям, оформление отчётов;
- проработку справочной и нормативной литературы (ПУЭ, ГОСТ);
- выполнение расчётно-графических заданий;
- подготовку реферата или проекта;
- подготовку к промежуточной аттестации.

Рекомендуется:

- вести конспект с выделением ключевых определений, формул и схем;
- формировать глоссарий терминов (ток, напряжение, мощность, cosφ, скольжение, обратная связь и др.);
- повторять расчётные алгоритмы на типовых примерах из приложения № 1;
- использовать технические паспорта и каталоги электрооборудования и датчиков.

3. Методические указания по подготовке к текущему контролю (уровень «ЗНАТЬ»)

При подготовке к опросам и тестированию необходимо:

- знать определения основных величин и законов электротехники;
- уметь объяснять принцип действия трансформатора, двигателя, диода, транзистора, регулятора;
- помнить основные формулы и единицы измерения;
- знать правила электробезопасности.

Ответ должен быть:

- логичным;
- структурированным;
- с использованием профессиональной терминологии.

4. Методические указания по выполнению лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся должен:

- пройти инструктаж по технике безопасности и соблюдать правила работы в лаборатории;
- изучить цель и порядок выполнения работы, подготовить таблицы для результатов;
- собрать схему, предъявить её преподавателю и только после проверки подать напряжение;
- выполнить измерения, соблюдая диапазоны приборов;
- обработать результаты, построить графики и сделать выводы;
- оформить отчёт и защитить его.

5. Методические указания по выполнению практических заданий (уровень «УМЕТЬ»)

При выполнении практических заданий обучающийся должен:

- проанализировать исходные данные и начертить схему;
- записать расчётные формулы и пояснить обозначения;
- перевести величины в единую систему единиц (СИ);
- выполнить расчёт и проверить результат (например, балансом мощностей);
- сделать вывод о физическом смысле результата.

Особое внимание следует уделять:

- корректности единиц измерения (В, А, Ом, Вт, ВА, вар);
- различию фазных и линейных величин;
- различию активной, реактивной и полной мощностей;

— логичности выводов.

6. Методические указания по выполнению расчётно-графических заданий (уровни «УМЕТЬ» и «ВЛАДЕТЬ»)

Расчётно-графическое задание (РГЗ) включает:

— постановку задачи и принципиальную схему;
— выбор метода расчёта;
— выполнение расчётов на основе исходных данных;
— построение графиков и диаграмм (векторные диаграммы, характеристики, схемы автоматизации);
— интерпретацию результатов.

Требования к структуре РГЗ:

— титульный лист;
— исходные данные;
— теоретическое обоснование метода;
— расчётная часть;
— графическая часть;
— выводы;
— список использованных источников.

При защите РГЗ необходимо:

— пояснить алгоритм решения;
— обосновать принятые допущения;
— ответить на вопросы преподавателя;
— аргументировать выводы.

7. Рекомендации по подготовке к зачёту с оценкой

Подготовка включает:

— повторение ключевых тем по всем модулям;
— систематизацию формул и соотношений (приложение № 1);
— повторение отчётов по лабораторным работам;
— проработку типовых ситуационных задач.

8. Типичные ошибки обучающихся

— путаница между фазными и линейными напряжениями и токами;
— путаница между активной, реактивной и полной мощностями;
— неверный учёт единиц измерения (мкФ и Ф, кВт и Вт, об/мин и рад/с);
— использование амплитудных значений вместо действующих;
— подача напряжения на собранную схему без проверки преподавателем;

— формальные выводы без анализа причинно-следственных связей.

9. Рекомендации по повышению качества подготовки

Для формирования профессиональных компетенций рекомендуется:

— использовать справочники, технические паспорта оборудования и программы моделирования схем, компоненты пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) для расчётов и оформления;
— изучать опыт автоматизации насосных станций и гидроузлов;
— анализировать реальные схемы электроснабжения и автоматики объектов водопользования;
— работать с современными научными публикациями и технической документацией.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ И КЛЮЧ К ТЕСТАМ

Основные расчётные формулы и примеры решения типовых заданий из блока А. Расшифровка условных обозначений приведена после формул каждого раздела.

1. Цепи постоянного тока

- Закон Ома: $I = U / R$.
- Последовательное соединение: $R_{общ} = R1 + R2 + \ldots$; параллельное: $1 / R_{общ} = 1 / R1 + 1 / R2 + \ldots$; для двух резисторов $R_{общ} = R1 \cdot R2 / (R1 + R2)$.
- Первый закон Кирхгофа: $\Sigma I = 0$ (в узле); второй закон: $\Sigma U = \Sigma E$ (в контуре).
- Мощность и энергия: $P = U \cdot I = I^2 \cdot R$; $W = P \cdot t$.
- Сопротивление проводника: $R = \rho \cdot l / S$.

Обозначения:

- **I** — ток, А;
- **U** — напряжение, В;
- **R** — сопротивление, Ом;
- **$R_{общ}$** — эквивалентное сопротивление цепи, Ом;
- **E** — электродвижущая сила источника, В;
- **P** — мощность, Вт;
- **W** — энергия, Вт·ч (кВт·ч);
- **t** — время, ч (с);
- **ρ** — удельное сопротивление материала, Ом·мм²/м (для меди ≈ 0,0175);
- **l** — длина проводника, м;
- **S** — площадь сечения проводника, мм²;
- **Σ** — знак алгебраического суммирования.

Пример 1. R1 = 20 Ом, R2 = 30 Ом, U = 50 В. Решение: последовательно $R_{общ}$ = 50 Ом, I = 50 / 50 = 1 А; U1 = 1·20 = 20 В; U2 = 1·30 = 30 В. Параллельно $R_{общ}$ = 20·30 / 50 = 12 Ом.

Пример 2. Узел: I1 = 3 А и I2 = 2 А входят, I3 выходит. Решение: I3 = 3 + 2 = 5 А.

Пример 3. P = 5,5 кВт, 8 ч в сутки, 3000 ч в год. Решение: за сутки W = 5,5·8 = 44 кВт·ч; за год W = 5,5·3000 = 16 500 кВт·ч.

2. Цепи однофазного переменного тока

- Действующее значение: $U = U_m / \sqrt{2}$; угловая частота: $\omega = 2\pi \cdot f$; период: $T = 1 / f$.
- Реактивные сопротивления: $X_L = \omega \cdot L$; $X_C = 1 / (\omega \cdot C)$.
- Полное сопротивление последовательной цепи: $Z = \sqrt{(R^2 + (X_L - X_C)^2)}$; ток: $I = U / Z$; коэффициент мощности: $\cos\varphi = R / Z$.
- Мощности: $P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$; $Q = U \cdot I \cdot \sin\varphi$; $S = U \cdot I$; $S^2 = P^2 + Q^2$.
- Резонанс напряжений: $X_L = X_C$ (тогда $Z = R$, ток максимален).

Обозначения:

- **Um** — амплитудное значение напряжения, В;
- **U** — действующее значение напряжения, В;
- **f** — частота, Гц (в сети 50 Гц);
- **ω** — угловая частота, рад/с;
- **T** — период, с;
- **L** — индуктивность, Гн;
- **C** — ёмкость, Ф (1 мкФ = 10^{-6} Ф);
- **XL, XC** — индуктивное и ёмкостное сопротивления, Ом;
- **Z** — полное сопротивление, Ом;
- **φ** — угол сдвига фаз между напряжением и током;
- **cosφ** — коэффициент мощности;
- **P** — активная мощность, Вт;
- **Q** — реактивная мощность, вар;
- **S** — полная мощность, ВА.

Пример 4. U_m = 311 В, f = 50 Гц. Решение: $U = 311 / 1{,}414 \approx 220$ В; $\omega = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 50 \approx 314$ рад/с; $T = 1 / 50 = 0{,}02$ с.

Пример 5. L = 0,1 Гн, C = 100 мкФ, f = 50 Гц, R = 40 Ом. Решение: $X_L = 314 \cdot 0{,}1 \approx 31{,}4$ Ом; $X_C = 1 / (314 \cdot 10^{-4}) \approx 31{,}8$ Ом; $X_L \approx X_C$ — цепь близка к резонансу напряжений, $Z = \sqrt{(40^2 + 0{,}4^2)} \approx 40$ Ом ≈ R.

Пример 6. U = 220 В, R = 30 Ом, X_L = 70 Ом, X_C = 30 Ом. Решение: $Z = \sqrt{(30^2 + 40^2)} = 50$ Ом; $I = 220 / 50 = 4{,}4$ А; $\cos\varphi = 30 / 50 = 0{,}6$; $P = 220 \cdot 4{,}4 \cdot 0{,}6 \approx 581$ Вт; $S = 220 \cdot 4{,}4 = 968$ ВА; $Q = 968 \cdot 0{,}8 \approx 774$ вар.

3. Трёхфазные цепи

- Соединение «звезда»: $U_л = \sqrt{3} \cdot U_ф$; $I_л = I_ф$.
- Соединение «треугольник»: $U_л = U_ф$; $I_л = \sqrt{3} \cdot I_ф$.
- Мощность симметричной нагрузки: $P = \sqrt{3} \cdot U_л \cdot I_л \cdot \cos\varphi = 3 \cdot U_ф \cdot I_ф \cdot \cos\varphi$.

Обозначения:

- **Uл, Uф** — линейное и фазное напряжения, В;
- **Iл, Iф** — линейный и фазный токи, А;
- **√3** — ≈ 1,73;
- **cosφ** — коэффициент мощности нагрузки;
- **P** — активная мощность трёхфазной нагрузки, Вт.

Пример 7. Uл = 380 В, R = 22 Ом в каждой фазе (чисто активная нагрузка, cosφ = 1). Решение: «звезда» — Uф = 220 В, Iф = Iл = 220 / 22 = 10 А, P = 3·10²·22 = 6600 Вт; «треугольник» — Uф = 380 В, Iф = 380 / 22 ≈ 17,3 А, Iл = 1,73·17,3 ≈ 29,9 А, P = 3·17,3²·22 ≈ 19 800 Вт (в 3 раза больше, чем при «звезде»).

4. Трансформаторы и электрические машины

- Коэффициент трансформации: k = U1 / U2 ≈ I2 / I1.
- Синхронная частота вращения: n1 = 60·f / p; скольжение: s = (n1 − n2) / n1.
- КПД: η = P2 / P1; ток трёхфазного двигателя: I = P1 / (√3·U·cosφ).
- Мощность насосной установки: Pгидр = ρ·g·Q·H; Pвала = Pгидр / ηн; Pэл = Pвала / ηд.

Обозначения:

- **k** — коэффициент трансформации;
- **U1, U2** — напряжения первичной и вторичной обмоток, В;
- **I1, I2** — токи первичной и вторичной обмоток, А;
- **n1** — синхронная частота вращения магнитного поля, об/мин;
- **n2** — частота вращения ротора, об/мин;
- **p** — число пар полюсов;
- **s** — скольжение (доли единицы или %);
- **η** — коэффициент полезного действия;
- **P1, P2** — потребляемая из сети мощность и мощность на валу, Вт;
- **ρ** — плотность воды, 1000 кг/м³;
- **g** — ускорение свободного падения, 9,81 м/с²;
- **Q** — подача насоса, м³/с;
- **H** — напор, м;
- **ηн, ηд** — КПД насоса и двигателя;
- **Pгидр, Pвала, Pэл** — гидравлическая мощность, мощность на валу насоса и потребляемая двигателем электрическая мощность, Вт.

Пример 8. U1 = 10 000 В, U2 = 400 В, I2 = 250 А. Решение: k = 10 000 / 400 = 25; I1 = 250 / 25 = 10 А.

Пример 9. f = 50 Гц, p = 2, n2 = 1470 об/мин. Решение: n1 = 60·50 / 2 = 1500 об/мин; s = (1500 − 1470) / 1500 = 0,02 (2 %).

Пример 10. P2 = 5,5 кВт, P1 = 6,1 кВт, U = 380 В, cosφ = 0,85. Решение: η = 5,5 / 6,1 ≈ 0,90; I = 6100 / (1,73·380·0,85) ≈ 10,9 А.

Пример 11. Q = 0,05 м³/с, H = 20 м, ηн = 0,7, ηд = 0,9. Решение: Ргидр = 1000·9,81·0,05·20 = 9810 Вт; Рвала = 9810 / 0,7 ≈ 14 000 Вт = 14 кВт; Рэл = 14 000 / 0,9 ≈ 15 600 Вт ≈ 15,6 кВт.

5. Электробезопасность и потери в линии

- Ток через человека: Iч = U / Rч.
- Потеря напряжения в двухпроводной линии: ΔU = I·R; R = ρ·2l / S; относительная потеря: ΔU% = ΔU / U·100 %.

Обозначения:

- **Iч** — ток через тело человека, А (мА);
- **Rч** — сопротивление тела человека (для расчёта принимают около 1000 Ом);
- **ΔU** — потеря напряжения в линии, В;
- **2l** — длина прямого и обратного проводов, м;
- **ΔU%** — относительная потеря напряжения, %.

Пример 12. l = 200 м, S = 4 мм², ρ = 0,0175 Ом·мм²/м, I = 20 А, U = 220 В. Решение: R = 0,0175·400 / 4 = 1,75 Ом; ΔU = 20·1,75 = 35 В; ΔU% = 35 / 220·100 ≈ 15,9 % > 5 % — сечение недостаточно, необходимо увеличить сечение провода.

Пример 13. Rч = 1000 Ом, U = 220 В. Решение: Iч = 220 / 1000 = 0,22 А = 220 мА — значительно выше пороговых значений (≈ 10 мА неотпускающий и ≈ 100 мА фибрилляционный): прикосновение смертельно опасно. Заземление 6 Ом > 4 Ом — не соответствует нормативу.

6. Электроника и автоматизация

- Среднее значение выпрямленного напряжения: Uср = 0,45·U2 (однополупериодный); Uср = 0,9·U2 (двухполупериодный).
- Токи транзистора: Iэ = Iк + Iб; β = Iк / Iб.
- Коэффициент усиления: Ku = Uвых / Uвх; в децибелах: Ku (дБ) = 20·lg Ku.
- Сигнал 4–20 мА: h = (I − 4) / 16 · Hmax.

— Рабочий объём резервуара при двухпозиционном регулировании: V = F·(h2 − h1).

Обозначения:

— **Uср** — среднее значение выпрямленного напряжения, В;
— **U2** — действующее напряжение вторичной обмотки, В;
— **Iэ, Iк, Iб** — токи эмиттера, коллектора и базы, А (мА);
— **β** — коэффициент усиления по току;
— **Uвх, Uвых** — входное и выходное напряжения усилителя, В;
— **Ku** — коэффициент усиления по напряжению;
— **h** — уровень воды, м;
— **I** — ток датчика, мА;
— **Hmax** — верхний предел измерения, м;
— **V** — рабочий объём воды, м³;
— **F** — площадь резервуара, м²;
— **h1, h2** — уровни отключения и включения насоса, м (1,0 и 3,5 м в примере).

Пример 14. U2 = 24 В. Решение: однополупериодный Uср = 0,45·24 = 10,8 В; двухполупериодный Uср = 0,9·24 = 21,6 В.

Пример 15. Iб = 50 мкА, β = 100; Uвх = 0,02 В, Uвых = 2 В. Решение: Iк = 100·50 мкА = 5 мА; Ku = 2 / 0,02 = 100; Ku = 20·lg 100 = 40 дБ.

Пример 16. I = 12 мА, Hmax = 5 м. Решение: h = (12 − 4) / 16·5 = 2,5 м.

Пример 17. F = 50 м², h1 = 1,0 м, h2 = 3,5 м. Решение: V = 50·(3,5 − 1,0) = 125 м³.

Примечание. Значения нормативов и констант приведены для учебных целей; при проектировании и эксплуатации необходимо использовать действующие редакции ПУЭ, ГОСТ и технические паспорта оборудования.

6. Ключ к тестовым заданиям блока В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А	В	С	А	В	С	А	В	А	В
11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
С	А	С	В	А	С	В	А	С	А
21	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
В	С	А	С	В	А	С	В	А	С