

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук (119)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании ДЮТ
Протокол №40 от 13 мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

**«КОНСТРУИРОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ»**

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Ланько Анна Викторовна Дата подписания: 08.06.2026
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Ланько Анна Викторовна Дата подписания: 18.06.2026

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Паршин Александр Вадимович Дата подписания: 18.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Конструирование, разработка и эксплуатация геофизической аппаратуры» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-4 Способен внедрять технологические процессы полевых геофизических работ и корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач; Оценивать риски внедрения научно-технических достижений и передового опыта	ПК-4.6
ПК-5 Способен выявлять приоритетные направления в области геофизических исследований для планирования полевых геофизических работ и оценивать перспективы развития минерально-сырьевой базы района работ	ПК-5.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.6	Способен внедрять технологические процессы полевых геофизических работ посредством конструирования, разработки и эксплуатации геофизической аппаратуры и корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	<p>Знать Основные типы геофизической аппаратуры, их конструктивные особенности, этапы разработки, испытаний и эксплуатации геофизических приборов, технические требования к аппаратуре для полевых геофизических работ, принципы диагностики неисправностей, организации технического обслуживания и поверки геофизического оборудования.</p> <p>Уметь Анализировать геологические и технологические задачи полевых геофизических работ и выбирать/модифицировать соответствующую геофизическую аппаратуру, разрабатывать технические задания на конструирование и модернизацию приборов, внедрять аппаратуру в технологические процессы геофизических съёмов, корректировать процессы работ в зависимости от полевых условий и поставленных задач.</p> <p>Владеть Навыками</p>

		конструирования и сборки прототипов геофизических приборов и их блоков, методиками полевой эксплуатации и технического обслуживания аппаратуры в условиях геологоразведки, приемами автоматизированного тестирования и поверки оборудования.
ПК-5.4	Демонстрирует навыки конструирования, разработки и эксплуатации геофизической аппаратуры при планировании и выполнении полевых геофизических работ	<p>Знать Принципы проектирования датчиков и приемников геофизических сигналов, методики моделирования цепей усиления и фильтрации, этапы калибровки приборов перед полевыми работами.</p> <p>Уметь Проектировать датчики и блоки усиления под конкретные полевые задачи, настраивать аппаратуру на объекте, проводить полевую калибровку и оперативный ремонт.</p> <p>Владеть Навыками сборки прототипов датчиков, полевой настройки усилителей, документирования аппаратурных параметров для отчетов по геофизическим съемкам.</p>

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Конструирование, разработка и эксплуатация геофизической аппаратуры» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Электроразведка», «Радиометрия и ядерная геофизика», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Гравимагниторазведка», «Геофизические исследования скважин», «Беспилотная аэрогеофизика», «Основы сейсморазведки», «Цифровая обработка сигналов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: производственно-технологическая практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	32	32

практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1. История развития геофизической аппаратуры	1	2							Устный опрос
2	2. Типы геофизических приборов и их классификация	2	2	1	4			4	10	Устный опрос
3	3. Проектирование датчиков электрического поля и сейсмоприемников	3	4	2	4					Устный опрос
4	4. Конструкция усилителей и аналоговых блоков геофизических приборов	4	4	3	4			3	10	Устный опрос
5	5. Технические требования к геофизическим приборам	5	2							Устный опрос
6	6. Этапы разработки геофизической аппаратуры	6	4	4	4			1	10	Устный опрос
7	7. Цифровые блоки и АЦП-системы геофизических станций	7	2	5	4					Устный опрос
8	8. Автоматизация процессов тестирования и калибровки	8	4	6	4					Устный опрос

9	9. Организация эксплуатации геофизического оборудования в полевых условиях	9	2					2	14	Устный опрос
10	10. Диагностика неисправностей и ремонт геофизических приборов	10	2	7	4					Устный опрос
11	11. Системы питания и защита геофизической аппаратуры	11	2	8	4					Устный опрос
12	12. Безопасность труда и охрана окружающей среды при геофизических работах	12	2							Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		32				44	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	1. История развития геофизической аппаратуры	Этапы эволюции от механических приборов к цифровым системам, ключевые изобретения в электро-, сейсмо- и магниторазведке, отечественные и зарубежные школы приборостроения.
2	2. Типы геофизических приборов и их классификация	Классификация по методам (электро-, сейсмо-, магнито-, гравиметрические), конструктивные особенности источников, приемников и систем регистрации данных.
3	3. Проектирование датчиков электрического поля и сейсмоприемников	Принципы работы электродов, потенциалометров, геофонов и акселерометров, расчет чувствительности и частотных характеристик датчиков.
4	4. Конструкция усилителей и аналоговых блоков геофизических приборов	Синтез малошумящих усилителей, активные фильтры для геофизических сигналов, согласование импеданса датчиков и тракта усиления.
5	5. Технические требования к геофизическим приборам	Нормативные документы (ГОСТ, РД), требования к динамическому диапазону, помехозащищенности, автономности и виброустойчивости для полевых условий.
6	6. Этапы разработки геофизической аппаратуры	От технического задания до серийного производства: проектирование, прототипирование, испытания, сертификация и внедрение в производство.

7	7. Цифровые блоки и АЦП-системы геофизических станций	Выбор АЦП по теореме Найквиста, FPGA для обработки в реальном времени, алгоритмы сжатия данных и телеметрии.
8	8. Автоматизация процессов тестирования и калибровки	Разработка калибровочных стендов, программное обеспечение для автоматизированных испытаний, методики полевой поверки приборов.
9	9. Организация эксплуатации геофизического оборудования в полевых условиях	Планирование ресурсного обеспечения, логистика аппаратуры, регламенты полевых работ и документирование эксплуатации.
10	10. Диагностика неисправностей и ремонт геофизических приборов	Типовые отказы блоков аппаратуры, методы экспресс-диагностики, ремонт в полевых условиях без демонтажа.
11	11. Системы питания и защита геофизической аппаратуры	Расчет автономного времени работы, импульсные стабилизаторы, защита от грозовых разрядов и промышленных помех.
12	12. Безопасность труда и охрана окружающей среды при геофизических работах	Электробезопасность, требования к заземлению, радиационная безопасность, экологические аспекты эксплуатации оборудования.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Лабораторная работа №1. Изучение конструкций основных типов геофизических приборов	4
2	Лабораторная работа №2. Сборка и тестирование модели датчика электрического поля	4
3	Лабораторная работа №3. Моделирование усилительной цепи в Multisim	4
4	Лабораторная работа №4. Разработка ТЗ на модернизацию блока геофизического прибора	4
5	Лабораторная работа №5. Анализ АЦП для регистрации геофизических сигналов	4
6	Лабораторная работа №6. Создание программы автоматизированного тестирования датчика	4
7	Лабораторная работа №7. Диагностика и ремонт модельного блока усилителя	4
8	Лабораторная работа №8. Сборка схемы защиты от грозовых разрядов	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к зачёту	14
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
4	Проработка разделов теоретического материала	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в малых группах

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторная работа №1. Изучение конструкций основных типов геофизических приборов

Цель: Освоить классификацию и конструктивные особенности основных типов геофизической аппаратуры для полевых геофизических работ.

Теоретическая справка

Геофизическая аппаратура классифицируется по методам исследования: электроразведочная, сейсмостанции, магнитометры, гравиметры, радиометры.

Конструкция учитывает требования к автономности, виброустойчивости, помехозащищенности и динамическому диапазону.

Ход выполнения работы

1. Ознакомиться с демонстрационными образцами или макетами геофизических приборов.
2. Изучить принципиальные схемы источников тока, приемников и систем регистрации.
3. Составить таблицу сравнения конструктивных особенностей приборов разных типов.
4. Выполнить разборку/сборку типового блока (усилитель или датчик).

Предполагаемый результат

Таблица сравнения конструкций 4–6 типов геофизических приборов с описанием ключевых особенностей и фото/схемами.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются конструкции электроразведочных станций от сейсмостанций?
2. Какие требования предъявляются к виброустойчивости полевых приборов?
3. В чем преимущество цифровых систем регистрации перед аналоговыми?

Рекомендуемая литература

1. Бондаренко Г.Н. Геофизические исследования скважин. М.: Недра, 1986.
2. Козлов Е.А. Сейсмология и сейсмометрия. М.: Изд-во МГУ, 2008.

Лабораторная работа №2. Сборка и тестирование модели датчика электрического поля
Цель: Научиться собирать и тестировать модель датчика электрического поля для электроразведочных работ.

Теоретическая справка

Датчики электрического поля (электроды, потенциаломеры) преобразуют разность потенциалов в измеримый сигнал. Основные параметры: входное сопротивление (>10 МОм), коэффициент усиления, полоса частот (0,01–100 Гц). Схема включает операционный усилитель с высоким входным сопротивлением и фильтрами.

Ход выполнения работы

1. Собрать схему датчика на макетной плате (электроды + ОУ + фильтр).
2. Проверить работу схемы на модельном источнике сигнала.
3. Измерить характеристики (коэффициент усиления, полоса частот).
4. Зафиксировать влияние паразитных емкостей на измерения.

Предполагаемый результат

Рабочая модель датчика с графиками АЧХ и осциллограммами сигналов.

Контрольные вопросы

1. Почему входное сопротивление датчика должно быть высоким?
2. Как паразитные емкости влияют на качество измерений?
3. В чем разница между потенциалометром и электродной парой?

Рекомендуемая литература

1. Поздеев А.И. Электроразведка: Учебник. М.: Недра, 1985.
2. Суржиков А.А. Гравиметрические исследования. Иркутск: ИрГТУ, 2012.

Лабораторная работа №3. Моделирование усилительной цепи в Multisim

Цель: Освоить проектирование малошумящего усилителя для геофизических сигналов в среде Multisim.

Теоретическая справка

Усилители геофизических сигналов должны иметь низкий уровень собственных шумов (<-120 дБ), высокий динамический диапазон (>100 дБ) и полосу частот, соответствующую спектру сигнала. Используются дифференциальные ОУ с коэффициентом усиления 100–10000.

Ход выполнения работы

1. Разработать схему малошумящего усилителя с КУ=1000.
2. Провести моделирование частотных характеристик и уровня шумов.
3. Оптимизировать параметры (резисторы, конденсаторы) для минимизации шумов.
4. Сформировать АЧХ и спектр шумов усилителя.

Предполагаемый результат

Модель усилителя в Multisim с графиками АЧХ, спектром шумов и оптимизированными параметрами.

Контрольные вопросы

1. Какие параметры определяют уровень шумов усилителя?
2. Как выбрать полосу частот для электроразведочного усилителя?
3. В чем преимущество дифференциальной схемы перед одноканальной?

Рекомендуемая литература

1. Horowitz P., Hill W. The Art of Electronics. Cambridge University Press, 2015.
2. ГОСТ Р 8.736-2011. ГСИ. Геофизические приборы. Методы поверки.

Лабораторная работа №4. Разработка ТЗ на модернизацию блока геофизического прибора

Цель: Научиться составлять техническое задание на модернизацию геофизического прибора.

Теоретическая справка

ТЗ определяет назначение, технические требования, этапы разработки и испытаний. Для геофизической аппаратуры ключевыми являются: динамический диапазон, помехозащищенность, автономность, виброустойчивость, соответствие ГОСТам и РД.

Ход выполнения работы

1. Проанализировать недостатки существующего блока (усилитель, АЦП).
2. Сформулировать требования к модернизированной версии.
3. Определить этапы разработки и критерии приемки.
4. Оформить ТЗ по установленной форме.

Предполагаемый результат

Готовое ТЗ на модернизацию блока геофизического прибора (5–7 стр.).

Контрольные вопросы

1. Какие основные разделы содержит ТЗ на геофизический прибор?
2. Как определяются требования к помехозащищенности?
3. В чем отличие ТЗ от технического проекта?

Рекомендуемая литература

1. РД 39.837-94. Технические требования к геофизической аппаратуре.
2. ГОСТ 2.102-2013. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

Лабораторная работа №5. Анализ АЦП для регистрации геофизических сигналов

Цель

Освоить выбор и анализ аналого-цифровых преобразователей для геофизических станций.

Теоретическая справка

Выбор АЦП определяется теоремой Найквиста ($f_{\text{дскр}} \geq 2f_{\text{макс}}$), разрядностью ($\text{SNR} = 6,02n + 1,76$ дБ), частотой дискретизации. Для геофизики требуются АЦП 24 бит, $f_{\text{дскр}}$ 1–100 кГц, низкий уровень гармоник.

Ход выполнения работы

1. Сравнить характеристики 3–4 типов АЦП (24 бит, 16 бит, SAR, Σ - Δ).
2. Рассчитать погрешности квантования для геофизических сигналов.
3. Провести моделирование дискретизации типовых сигналов (ВЭЗ, сейсмика).
4. Сформулировать рекомендации по выбору АЦП.

Предполагаемый результат

Таблица сравнения АЦП с расчетами SNR и рекомендациями по выбору.

Контрольные вопросы

1. Почему для геофизики нужны 24-битные АЦП?
2. Как теорема Найквиста применяется к сейсмическим сигналам?
3. В чем преимущество Σ - Δ АЦП перед SAR?

Рекомендуемая литература

1. Analog Devices. Data Conversion Handbook. 2005.
2. Texas Instruments. Precision ADC's for Demanding Applications. 2018.

Лабораторная работа №6. Создание программы автоматизированного тестирования датчика

Цель

Разработать программу автоматизированного тестирования геофизического датчика.

Теоретическая справка

Автоматизированное тестирование включает генерацию тестовых сигналов, измерение АЧХ, уровня шумов, нелинейных искажений. Используются LabVIEW, Python (PyVISA, NumPy) или Arduino IDE для управления приборами.

Ход выполнения работы

1. Разработать программу генерации тестовых сигналов (синус, шум).
2. Реализовать измерение АЧХ и уровня шумов датчика.
3. Автоматизировать расчет коэффициента гармоник (THD).
4. Оформить протокол испытаний.

Предполагаемый результат

Рабочая программа тестирования с протоколом испытаний датчика.

Контрольные вопросы

1. Какие параметры датчика контролируются автоматизированно?
2. Как рассчитывается коэффициент гармоник (THD)?
3. В чем преимущества LabVIEW перед Python для тестирования?

Рекомендуемая литература

1. National Instruments. LabVIEW User Manual. 2020.
2. ГОСТ Р 8.736-2011. Методы поверки геофизических приборов.

Лабораторная работа №7. Диагностика и ремонт модельного блока усилителя

Цель

Освоить методы диагностики и ремонта геофизического усилителя в полевых условиях.

Теоретическая справка

Типовые отказы усилителей: потеря усиления, самозапуск, дрейф нуля. Диагностика проводится мультиметром, осциллографом, анализатором спектра. Ремонт включает замену компонентов без демонтажа.

Ход выполнения работы

1. Смоделировать отказ усилителя (обрыв резистора, пробой конденсатора).
2. Провести диагностику с помощью приборов (мультиметр, осциллограф).
3. Локализовать неисправность и устранить ее.
4. Проверить работоспособность после ремонта.

Предполагаемый результат

Акт диагностики и ремонта с осциллограммами «до/после».

Контрольные вопросы

1. Как отличить потерю усиления от дрейфа нуля?
2. Какие приборы обязательны для полевой диагностики?
3. Почему ремонт проводится без демонтажа блока?

Рекомендуемая литература

1. Horowitz P., Hill W. The Art of Electronics. Cambridge, 2015.
2. Справочник по ремонту геофизической аппаратуры (внутренние материалы предприятия).

Лабораторная работа №8. Сборка схемы защиты от грозовых разрядов

Цель

Собрать и протестировать схему защиты геофизической аппаратуры от грозовых импульсов.

Теоретическая справка

Защита от грозовых разрядов включает газоразрядники, варисторы, RC-цепи и ферритовые фильтры. Энергия импульса до 100 Дж, время нарастания 1,2 мкс/50 мкс. Требуется ограничение напряжения <500 В.

Ход выполнения работы

1. Рассчитать параметры RC-цепи и подобрать варистор.
2. Собрать схему защиты на макетной плате.
3. Протестировать на модельном импульсе (генератор + резистор).
4. Измерить характеристики защиты (время срабатывания, остаточное напряжение).

Предполагаемый результат

Рабочая схема защиты с осциллограммами испытаний на импульс.

Контрольные вопросы

1. Какой тип защиты эффективен против импульсов 1,2/50 мкс?
2. Почему варисторы предпочтительнее диодов?
3. Как влияет паразитная индуктивность на эффективность защиты?

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ Р 50571.3-94. Электроустановки зданий. Защита от перенапряжений.
2. Литфус В.Г. Защита электроники от грозовых перенапряжений. М.: Радио, 2008.

Список сокращений, используемых в методических указаниях

Сокращение Расшифровка

АЧХ Амплитудно-частотная характеристика

АЦП Аналого-цифровой преобразователь

ВЭЗ Вертикальное электрическое зондирование

ГЛОНАСС Глобальная навигационная спутниковая система

ГОСТ Государственный стандарт

GPS Global Positioning System

KY Коэффициент усиления

OY Операционный усилитель

РД Руководящий документ

SNR Signal-to-Noise Ratio (отношение сигнал/шум)

THD Total Harmonic Distortion (коэффициент гармонических искажений)

ЭРТ Электрическая резистентная томография

FPGA Field Programmable Gate Array (программируемая матрица)

RC Резисторно-конденсаторная цепь

SAR Successive Approximation Register (последовательное приближений)

Σ - Δ Сигма-дельта преобразование

Примечание: Сокращения даны в порядке частоты использования в методических указаниях по лабораторным работам.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Рекомендации по самостоятельной работе:

1. Рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

- Изучите теоретический материал по теме лабораторной работы.

Ознакомьтесь с учебниками, лекциями и дополнительными источниками, чтобы понимать цели и задачи работы, основные понятия и методы, используемые в лабораторном задании¹.

- Внимательно ознакомьтесь с методическими указаниями и требованиями к лабораторной работе. Обратите внимание на последовательность выполнения этапов, используемое программное обеспечение, форматы исходных и выходных данных, требования к визуализации и анализу результатов.

- Подготовьте исходные данные. Проверьте наличие всех необходимых файлов, убедитесь в их корректности (форматы, структура, отсутствие ошибок и пропусков данных).

- Освойте необходимые функции и инструменты программного обеспечения.

Повторите работу с теми модулями и инструментами, которые будут использоваться в лабораторной работе.

- Планируйте время. Разделите выполнение работы на этапы: подготовка данных, выполнение анализа, оформление визуализации, написание отчета.

2. Рекомендации по оформлению отчетов по лабораторным работам

- Структурируйте отчет по стандартной схеме:

- Титульный лист (название работы, ФИО, группа, дата)

- Цель работы

- Краткое описание исходных данных

- Описание используемых методов и программного обеспечения

- Последовательное изложение этапов работы с иллюстрациями (скриншотами,

графиками, картами)

- Анализ полученных результатов (выявленные особенности, сравнение с теорией, интерпретация)
- Выводы и рекомендации
- Список использованных источников
- Используйте качественные иллюстрации. Все графические материалы должны быть четкими, снабжены подписями, масштабами, легендами и пояснениями.
- Формулируйте выводы по существу. Кратко и ясно отражайте основные результаты работы, выявленные закономерности, достоинства и ограничения применяемых методов.
- Оформляйте отчет в соответствии с требованиями ДОТ. Соблюдайте стандарты оформления текста, таблиц, рисунков и ссылок на источники.

3. Рекомендации по самостоятельной проработке отдельных разделов тем

- Изучайте рекомендованную литературу и дополнительные источники. Используйте учебники, статьи, электронные ресурсы, профессиональные базы данных и справочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины¹.
- Выполняйте конспектирование ключевых понятий и алгоритмов. Составляйте краткие записи по основным определениям, алгоритмам, этапам работы с ПО, особенностям визуализации и анализа данных.
- Практикуйтесь в самостоятельном выполнении типовых заданий. Решайте задачи, связанные с обработкой и визуализацией геолого-геофизических данных, используя различные программные средства.
- Формулируйте вопросы и уточнения для обсуждения на занятиях. Записывайте непонятные моменты, чтобы получить разъяснения у преподавателя или в ходе дискуссии.
- Анализируйте примеры из практики. Изучайте реальные кейсы решения задач геофизики, сравнивайте разные подходы и делайте выводы о целесообразности их применения.

4. Общие рекомендации

- Развивайте навыки поиска и критического анализа информации. Пользуйтесь современными информационными ресурсами, анализируйте достоверность и актуальность найденных данных.
- Акцентируйте внимание на интеграции знаний и умений. Старайтесь связывать теоретические знания с практическими задачами, анализируйте, как выбранные методы и технологии влияют на качество и достоверность графического представления информации.
- Соблюдайте академическую честность. Все результаты, представленные в отчетах, должны быть получены самостоятельно, с обязательным указанием источников заимствованных данных и иллюстраций.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 8 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая

развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.
 Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

Критерии оценивания.

полнота и правильность ответа;
 понимание и осознанность материала;
 логичность и последовательность изложения;
 корректность терминологии;
 способность отвечать на уточняющие вопросы

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-4.6	полнота и правильность ответа; понимание и осознанность материала; логичность и последовательность изложения; корректность терминологии; способность отвечать на уточняющие вопросы	устный опрос
ПК-5.4	полнота и правильность ответа; понимание и осознанность материала; логичность и последовательность изложения; корректность терминологии; способность отвечать на уточняющие вопросы	устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком.
 Студенты допускаются к сдаче зачета по дисциплине при выполнении всех запланированных форм текущего контроля согласно рабочей программе дисциплины.
 Зачет проводится в устной форме.

Примерные вопросы к зачету:

1. Назовите ключевые этапы эволюции геофизической аппаратуры от механических приборов к цифровым системам.
2. Дайте классификацию геофизических приборов по методам исследования и укажите конструктивные особенности каждого типа.
3. Какие отечественные и зарубежные школы приборостроения внесли наибольший вклад в развитие электро- и сейсморазвлекочной аппаратуры?
4. Опишите принципы работы электродов и потенциалометров как датчиков электрического поля.
5. Какие параметры определяют чувствительность и частотные характеристики сейсмоприемников?
6. Сформулируйте требования к малошумящим усилителям геофизических сигналов.
7. В чем заключается согласование импеданса датчиков и тракта усиления?
8. Обоснуйте выбор разрядности и частоты дискретизации АЦП для геофизических станций по теореме Найквиста.
9. Какие преимущества FPGA перед микроконтроллерами в обработке геофизических сигналов?
10. Опишите алгоритмы сжатия данных и телеметрии в даталоггерах.
11. Назовите основные нормативные документы, регулирующие требования к геофизическим приборам.
12. Перечислите этапы разработки геофизической аппаратуры от ТЗ до серийного производства.
13. Какие требования к динамическому диапазону и помехозащищенности предъявляются к полевым приборам?
14. В чем заключается суть автоматизированных калибровочных стендов?
15. Рассчитайте автономное время работы геофизической станции при заданных параметрах аккумулятора.
16. Опишите принципы защиты от грозовых импульсов 1,2/50 мкс.
17. Какие типы стабилизаторов питания применяются в полевых условиях?
18. Назовите типовые отказы усилителей и методы их экспресс-диагностики.
19. В каких случаях ремонт проводится без демонтажа блока аппаратуры?
20. Какие приборы обязательны для полевой диагностики геофизического оборудования?
21. Опишите регламент ресурсного обеспечения геофизических полевых работ.
22. Как организуется логистика и документирование эксплуатации аппаратуры?
23. Какие факторы влияют на виброустойчивость полевых приборов?
24. Перечислите требования электробезопасности при эксплуатации электроразведочной аппаратуры.
25. Какие меры радиационной безопасности применяются при работе с ядерными магнитометрами?
26. Опишите экологические аспекты эксплуатации геофизического оборудования.
27. Какие параметры контролируются при автоматизированном тестировании датчиков?
28. Сформулируйте методику полевой поверки геофизических станций.
29. Как рассчитывается коэффициент гармонических искажений (THD)?
30. Обоснуйте роль модернизированной аппаратуры в оптимизации технологических процессов полевых геофизических съемок.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
---------	------------

<p>выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач;</p>	<p>выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может ответить на дополнительные вопросы</p>
--	--

7 Основная учебная литература

1. Куприянов В.Е. Общая теория измерений. Часть 1 Основы общей теории измерений. Системы и эталоны физических величин.: Учеб. пособие / Владим. гос. ун-т; Владимир, 2004 68 с.

[Сайт] – URL: <https://docviewer.yandex.ru/?tm=1765600130=ru=ru=00849.pdf=Лобанков%2C+B.+M.+Основы+метрологии+геофизических+измерений+V.+M.Лобанков.+Уфа+%3A+«Новый+стиль»%2C+2011.+144+c.=https%3A//dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/7905/1/00849.pdf=63=pdf=ru=8a01893fdac2644ce7a84ed088298ad3=0>

2. ГОСТ Р 8.736-2011 — национальный стандарт Российской Федерации «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения» (с поправкой).

[Сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089016>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Поздеев А.И., Матвеев Г.П. Электроразведка: Учебник для вузов. М.: Недра, 1985. — 320 с.

[Сайт] – URL: <https://www.geokniga.org/books/2835>

2. Бондаренко Г.Н., Горячев Ю.П. Аппаратура геофизических методов. СПб.: СПбГУ, 2002. — 256 с.

[Сайт] – URL: <http://www.spbgpu.ru/>

3. Вельтистова О.М., Шаров В.Д. Разведочная геофизика: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2013. — 248 с.

[Сайт] – URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-razvedochnaya-geofizika.pdf>

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.