

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

04.06.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.14 Геофизическая аппаратура

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:
05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геофизика
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: геофизики
6. Составители программы: Глазнев Виктор Николаевич, д.ф.-м.н., профессор
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета,
протокол № 6 от 04.06.2020 г.
8. Учебный год: 2020 Семестр: 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью преподавания дисциплины «Геофизическая аппаратура» является подготовка бакалавров-геофизиков, владеющих знаниями основ радиоэлектроники, принципами построения современной геофизической аппаратуры; обладающих умениями и навыками работы с геофизической аппаратурой, используемой для изучения физических полей.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучаемых базисных представлений о принципах функционирования современных измерительных систем для геофизических наблюдений;
- получение обучаемыми знаний о принципах работы типовых модулей измерительной геофизической аппаратуры и методах преобразования информации в геофизических измерительных системах;
- приобретение обучаемыми практических навыков проведения геофизических измерений с типовым цифровым геофизическим регистратором.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: блок Б1, вариативная часть.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике, Геофизика.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Электроразведка, Геофизические исследования скважин, Сейсморазведка, Учебная практика по электроразведке, сейсморазведке, скважинной геофизике, полевая, Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, полевая, Научно-исследовательская работа, Петрофизика.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	Обладать способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	Знать: теоретические основы преобразования сигналов в геофизической аппаратуре, принципы работы электронных компонентов и функционирования основных узлов геофизической аппаратуры. Уметь: использовать базовые знания естественных наук при выполнении наблюдений геофизических полей, правильно эксплуатировать комплекты аппаратуры, используемые при геофизических исследованиях. Владеть: базовыми методами преобразования геофизической информации, реализуемыми в различных комплектах полевой и лабораторной геофизической аппаратуры.
ПК-5	Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании	Уметь: использовать знания о принципах работы типовых модулей измерительной геофизической аппаратуры и методах преобразования информации в геофизических измерительных системах. Владеть: практическими навыками проведения геофизических измерений с типовым цифровым геофизическим регистратором.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 2/72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	Всего	По семестрам		
		5	№ семестра	...
Аудиторные занятия	32	32		
в том числе:				
лекции	16	16		
практические	-	-		
лабораторные	16	16		
Самостоятельная работа	40	40		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	0	0		
Итого:	72	72		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение	Введение. Задачи, решаемые с помощью геофизической аппаратуры. Регистрация, преобразование и обработка информации в электронной геофизической аппаратуре. Аналоговые и цифровые устройства в геофизической аппаратуре. Операции, выполняемые над сигналами электронными устройствами.
1.2	Основы теории сигналов	Основы теории сигналов. Понятие сигнала. Классификация сигналов. Детерминированные и случайные сигналы. Формы представления сигналов. Гармонический и импульсный сигнал. Полезный сигнал, сигналы-помехи и шумы. Модуляция сигнала. Амплитудная модуляция. Частотная модуляция. Амплитудно-импульсная модуляция. Кодово-импульсная модуляция. Элементы спектральной теории представления сигналов. Корреляционный анализ сигналов. Взаимно корреляционная функция. Спектры случайных сигналов. Теорема Винера-Хинчина.
1.3	Линейные радиотехнические цепи	Радиотехнические цепи. Характеристики цепей. Цепи в стационарном режиме. Четырёхполюсники. Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Полосовые фильтры. Режекторные фильтры. Переходные процессы в цепях.
1.4	Нелинейные радиотехнические цепи	Диоды и транзисторы. Характеристики нелинейных цепей. Основы физики полупроводников. Полупроводниковый диод. Выпрямитель. Двухполупериодный выпрямитель. Сглаживание напряжения. Тиристоры. Управляемые выпрямители. Стабилитроны. Светодиоды. Биполярный транзистор. Схемы включения биполярных транзисторов. Основные характеристики. Эквивалентная схема. Полевые транзисторы. Транзисторы с управляющим переходом. Транзисторы с изолированным затвором. Схемы включения полевых транзисторов. Применение полевых транзисторов. Транзисторные усилители и генераторы. Характеристики усилителя. Принцип работы усилителя. Смещение рабочей точки. Частотная характеристика. Дифференциальные усилители. Усилители мощности. Обратная связь в усилителях. Условия самовозбуждения. Режимы работы автогенератора. Генераторы гармонических сигналов. Генератор с трансформаторной ОС. Трёхточечный генератор. RC-генератор. Импульсные генераторы. Мультивибратор. Блокинг-генератор.
1.5	Основы микроэлектроники	Интегральные микросхемы. Интегральные микросхемы. Устройство интегральных микросхем. Номенклатура микросхем. Общие принципы логики на ИМС. Логические элементы. Типы логических ИМС. Транзисторные ключи. Триггеры. Номенклатура логических ИМС. Аналоговые и цифровые ИМС. Операционный усилитель. Характеристики ОУ. Внутренняя схема ОУ. Классификация ОУ. Применение ОУ. Номенклатура ИМС ОУ. Регистры. Счётчики. Аналого-цифровые преобразования. Цифро-аналоговые преоб-

		разователи. Работа аналого-цифровых преобразователей. Характеристики ЦАП/АЦП. Номенклатура ИМС ЦАП/АЦП. Микропроцессоры. Основные понятия. Классификация МП. Архитектура МП. Функциональные параметры МП. Эксплуатационные параметры МП. Структура простейшего МП. Принцип работы МП. Алгоритм работы МП. Программная модель МП. Режимы адресации МП. Системы команд МП. Применение МП.
2. Практические занятия		
2.1	Введение. Основы теории сигналов.	Модуляция сигналов.
2.2	Линейные радиотехнические цепи. Нелинейные радиотехнические цепи.	Фильтрация сигналов. Усиление сигналов.
2.3	Основы микроэлектроники.	Логические операции с сигналами. Аналого-цифровой преобразователь.
2.4	Нелинейные радиотехнические цепи. Основы микроэлектроники.	Типовой геофизический цифровой регистратор.
3. Лабораторные работы		
3.1		

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Введение.	2	-	-	4	-	6
2	Основы теории сигналов.	2	2	-	6	-	10
3	Линейные радиотехнические цепи.	2	2	-	8	-	12
4	Нелинейные радиотехнические цепи.	4	4	-	10	-	18
5	Основы микроэлектроники.	6	8	-	12	-	26
	Итого:	16	16	-	40	-	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Геофизическая аппаратура» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Геофизическая аппаратура» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2719>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Бобровников, Леонид Захарович. Радиотехника и электроника : учебник для студ. горно-геол. спец. вузов / Л.З. Бобровников .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1990 .— 373,[1] с. : ил., табл.
2	Каяцкас, Альгимантас Антано. Основы радиоэлектроники : [учебное пособие для вузов по специальности "Конструирование и производство радиоаппаратуры"] / А. А. Каяцкас .— М. : Высшая школа, 1988 .— 463,[1] с. : ил. — Библиогр.: с. 460 (28 назв.).
3	Соколов, А. Г. Полевая геофизика : учебное пособие / А.Г. Соколов, О.В. Попова, Т.М. Кечина ; Министерство образования и науки Российской Федерации .— Оренбург : ОГУ, 2015 .— 160 с. : схем., ил. — Библиогр. в кн .— http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-7410-1182-9 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Григорьев Б.И. Элементная база и устройства аналоговой электроники. Учебное пособие / Б.И.Григорьев. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2008. – 94 с.
4	Бобровников, Леонид Захарович. Электроника : учебник для вузов / Л.З. Бобровников .— 5-е изд., перераб. и доп. — СПб : Питер, 2004 .— 556, [1] с. : ил. — (Учебник для вузов) .— Библиогр.: с.557 .—

	Предм. указ. : 552-556 .— ISBN 5-94723-905-1.
5	Ратхор Т.С. Цифровые измерения. АЦП/ЦАП. / Т.С.Ратхор. – М. : Техносфера, 2006. – 393 с.
6	Белецкий, Александр Федорович. Теория линейных электрических цепей : учебник для студ. вузов обуч. по спец.: "Автоматическая электросвязь", "Радиосвязь и радиовещание", "Многоканальная электросвязь" / А.Ф. Белецкий .— М. : Радио и связь, 1986 .— 542,[1] с. : ил., табл. — (Учебник для вузов) .
7	Прянишников, Виктор Алексеевич. Электроника : Курс лекций / В.А.Прянишников .— 2-е изд., испр. и доп. — СПб. : КОРОНА принт, 2000 .— 415 с. : ил., табл., схем. — (Учебник для высших и средних учебных заведений) .— ISBN 5-7931-0018-0 : 118.70.
8	Прянишников, Виктор Алексеевич. Электроника : полный курс лекций / В.А. Прянишников .— 4-е изд. — СПб. : КОРОНА принт, 2004 .— 415 с. : ил., табл., схем. — (Учебник для высших и средних учебных заведений) .— Библиогр. : с.415 .— ISBN 5-7931-0018-0.
9	Глазенко Т.А., Прянишников В.А. Электротехника и основы электроники / Т.А.Глазенко, В.А.Прянишников. – М. : Высшая школа, 1996. – 207 с.
10	Глазенко, Татьяна Анатольевна. Электротехника и основы электроники : (дополнительные разделы) / Т. А. Глазенко, В. А. Прянишников .— М. : Высшая школа, 1985 .— 176 с. : ил.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
11	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
12	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
13	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
14	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
15	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
16	Электронный курс лекций «Геофизическая аппаратура»: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2719

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
17	Глазнев, Виктор Николаевич. Геофизическая аппаратура : учебное пособие / В. Н. Глазнев .— Воронеж : Научная книга, 2019 .— 73 с. — Тираж 500. 4,6 п.л. — ISBN 978-5-4446-1267-5.
18	Электронный курс лекций «Геофизическая аппаратура»: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2719

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ -MathWorks Total Academic Headcount – 25
4	СПС "Консультант Плюс" для образования
5	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
6	Неисключительные права на ПО KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - РасширенныйRussianEdition

Электронный курс лекций «Геофизическая аппаратура» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2719>.

Программа реализуется с применением дистанционных технологий.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

№ пп	№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
1	2п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория геофизической аппаратуры	лаборатория	Каротажная станция СКС-1 № 304, скважинный радиометр КУРА-1, каверномер КМ-2, расходомер РЭГС-3, электротермометр ЭГС-2У, резистивиметр РГ-65, резистивиметр РГ-65, скважинный комплексный магнитометр ГСМК-30, инклинометр КИГ-А, зонд КС-АО 0.9 М 0.2 N; геофизический регистратор ZET-048E, сейсмокоса 16 канальная, сейсмическая станция «Эхо-2», сейсмоприёмники СВ-10, СВ-20, сейсмоприёмники СМ-3КВ, генератор сейсмических колебаний ГСК-1П; частотомеры, генераторы, вольтметры, осциллографы, радиометр СРП-68-2 (1 шт), спектрометр СП-4 (1 шт)
2	101п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория гравимагнитных методов	лаборатория	Компьютер Intel Atom, LCD-проектор BENQ MP 515
3	104п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория информационных технологий	лаборатория	Персональный компьютер Core i3-4130 3,4 GH 4GB RAM DDR3-1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/2USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-3 Обладать способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	Знать: теоретические основы преобразования сигналов в геофизической аппаратуре, принципы работы электронных компонентов и функционирования основных узлов геофизической аппаратуры. Уметь: использовать базовые знания естественных наук при выполнении наблюдений геофизических полей, правильно эксплуатировать комплекты аппаратуры, используемые при геофизических исследованиях. Владеть: базовыми методами преобразования геофизической информации, реализуемыми в	Введение. Основы теории сигналов.	Практическое задание № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
		Линейные радиотехнические цепи. Нелинейные радиотехнические цепи.	Устный опрос Практическое задание № 2-3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на

	различных комплектах полевой и лабораторной геофизической аппаратуры.		образовательном портале ВГУ
		Основы микроэлектроники.	Практическое задание № 4-5 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
ПК-5 Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании	Уметь: использовать знания о принципах работы типовых модулей измерительной геофизической аппаратуры и методах преобразования информации в геофизических измерительных системах. Владеть: практическими навыками проведения геофизических измерений с типовым цифровым геофизическим регистратором.	Нелинейные радиотехнические цепи. Основы микроэлектроники.	Практическое задание № 6 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация (зачет) Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ			КИМ № 1

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области геофизической аппаратуры.	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области геофизической аппаратуры, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо (Зачтено)
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач в области геофизической аппаратуры.	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач геофизической аппаратуры.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету: (нужное выбрать)

1. Регистрация, преобразование и обработка информации в электронной геофизической аппаратуре.
2. Принципы разделения сигналов на полезные, помехи и шумы.
3. Детерминированные и случайные сигналы.
4. Спектр сигнала, спектры периодических и непериодических сигналов.
5. Операции, выполняемые над сигналами электронными устройствами.
6. Теория p-n перехода.
7. Перенос и рассеяние носителей в полупроводниках.
8. Высокочастотные свойства, барьерная емкость p-n перехода.
9. Вольтамперные характеристики (ВАХ) диодов.
10. Схемы выпрямителей.
11. Стабилизаторы питающих напряжений.
12. Принцип действия, основные характеристики тиристоров.
13. Стабилитрон и его применение.
14. Оптоэлектронные приборы и их применение.
15. Туннельный диод.
16. Принцип действия биполярного транзистора и его ВАХ.
17. Работа транзистора в схеме.
18. Принцип действия полевого транзистора и его ВАХ.
19. Работа полевого транзистора в схеме.
20. Усилители и их основные характеристики.
21. Усилительные каскады на биполярных транзисторах.
22. Анализ по постоянному и переменному токам.
23. Дифференциальный усилительный каскад.
24. Теории обратной связи применительно к усилительным устройствам.
25. Устойчивости усилителя с обратной связью.
26. Генераторы гармонических сигналов и основные принципы их построения.
27. Генераторы сигналов специальной формы.
28. Генератор на туннельном диоде.
29. Принцип работы, основные характеристики операционных усилителей.
30. Функциональные преобразователи сигналов на ОУ.
31. Транзисторный ключ.
32. Элементы И, ИЛИ, НЕ.
33. Триггеры.
34. Счетчики.
35. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Работа 1. Модуляция сигналов.
2. Работа 2. Фильтрация сигналов.
3. Работа 3. Усиление сигналов.
4. Работа 4. Логические операции с сигналами.
5. Работа 5. Аналого-цифровой преобразователь.
6. Работа 6. Типовой геофизический цифровой регистратор.

19.3.4 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Те-

кущая аттестация проводится в форме(ах): лабораторных работ; тестирования;. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области геофизической аппаратуры.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.