

МИНОБРНАУКИ 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.ДВ.08.01 Ядерно-физические методы в геофизике

- 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:** Аузин Андрей Альбертович, д.т.н., профессор
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета,
протокол № 6 от 04.06.2020 г.
- 8. Учебный год:** 2021 **Семестр:** 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью преподавания дисциплины «Ядерно-физические методы в геофизике» является подготовка бакалавров компетентных сфере применения ядерно-физических методов при проведении геофизических исследований.

Задачами изучения дисциплины являются:

- получение обучающимися знаний о решении геологических задач ядерно-физическими методами, их реальных возможностях, рациональном комплексировании методов;
- приобретение обучающимися навыков обработки и интерпретации материалов ядерно-физических методов;
- ознакомление обучающихся с основными типами аппаратуры и оборудования, применяемыми при проведении ядерно-физических исследований, и методикой проведения работ.

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

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Ядерная физика, Геофизика, Геофизическая аппаратура, Геофизические исследования скважин, Петрофизика.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Скважинная геофизика, Промысловая геофизика, Обработка и интерпретация сейсмических данных, Комплексирование геофизических методов, Геолого-геофизические модели.

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	
ПК-2	Способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Знать: сферу применения ядерно-физических методов при проведении исследований в нефтегазовых скважинах и возможностях решения задач промысловой геофизики ядерно-физическими методами; основные типы аппаратуры и оборудования, применяемыми при проведении ядерно-физических исследований, и основы методики проведения работ. Уметь: использовать в профессиональной деятельности ядерно-физические исследования. Владеть (иметь навыки): обработки и интерпретации материалов ядерно-физических методов.
ПК-5	Готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знать: возможности и особенности применения ядерно-геофизических методов. Уметь: работать с основными типами аппаратур для ядерно-геофизических исследований. Владеть навыками выполнения ядерно-геофизических исследований и интерпретации их материалов.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 2/72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		7	№ семестра	...
Аудиторные занятия	16	16		
в том числе:				
лекции	16	16		
практические	-	-		
лабораторные				
Самостоятельная работа	56	56		
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. Петрофизические основы ядерно-физических методов.	Роль и место ядерно-геофизических методов в комплексе промысловых геолого-геофизических исследований. Ядерно-физические свойства горных пород.
1.2	Гамма-каротаж (ГК).	Интегральный гамма-каротаж (ГК). Спектрометрический гамма-каротаж (ГК-С). Природа естественного гамма-излучения осадочных пород регистрируемого в скважинах и его спектральные характеристики. Задачи, решаемые ГК и ГК-С. Интерпретация материалов ГК и ГК-С. Аппаратура ГК и ГК-С.
1.3	Гамма-гамма-каротаж (ГГК).	Взаимодействие гамма-излучения с горными породами. Плотностной и лито-плотностной ГГК. Задачи, решаемые ГГК и интерпретация материалов исследований. Аппаратура ГГК.
1.4	Нейтронные методы каротажа.	Взаимодействие нейтронов с горными породами. Нейтронный каротаж (НК) со стационарными источниками нейтронов. Спектрометрия нейтронного гамма-излучения. Задачи, решаемые НК. Интерпретация материалов НК. Аппаратура НК.
1.5	Импульсный нейтронный каротаж (ИНК).	Физические основы ИНК. Импульсные генераторы нейтронов. Спектрометрия гамма-излучения неупругого рассеивания нейтронов. Методы ИНК – ИННК, ИНГК, С/О-каротаж. Задачи, решаемые методами. Интерпретация материалов. Аппаратура ИНК.
1.6	Ядерно-магнитный каротаж (ЯМК).	Физические основы ЯМК. Модификации ЯМК. Решаемые задачи и интерпретация материалов.
1.7	Контроль разработки месторождений нефти и газа.	Контроль за разработкой месторождений нефти и газа ядерно-геофизическими методами. Ядерно-геофизическая аппаратура, используемая для контроля за разработкой месторождений.
1.8	Контроль технического состояния скважин.	Контроль технического состояния скважин ядерно-геофизическими методами. Аппаратура, используемая для контроля технического состояния скважин.
1.9	Комплексирование ядерно-физических и других методов при решении задач нефтегазовой геофизики.	Методические аспекты комплексного применения ядерно-физических и других геолого-геофизических методов при решении задач нефтегазовой геофизики.
2. Практические занятия		
2.1		
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. Петрофизические основы ядерно-физических методов.	2	-	-	8	-	10
2	Гамма-каротаж (ГК).	2	-	-	4	-	6
3	Гамма-гамма-каротаж (ГГК).	2	-	-	6	-	8
4	Нейтронные методы каротажа.	2	-	-	6	-	8
5	Импульсный нейтронный каротаж (ИНК).	2	-	-	8	-	10
6	Ядерно-магнитный каротаж (ЯМК).	2	-	-	4	-	8
7	Контроль разработки месторождений нефти и газа.	2	-	-	6	-	8
8	Контроль технического состояния скважин.		-	-	8	-	8
9	Комплексирование ядерно-физических и других методов при решении задач нефтегазовой геофизики.	2	-	-	6	-	6
	Итого:	16	-	-	56	-	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Ядерно-физические методы в геофизике» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Ядерно-геофизические методы в геофизике» на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11243>.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дахнов, Владимир Николаевич. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин : Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых" / В.Н. Дахнов .— 2-е изд., перераб. — М. : Недра, 1982 .— 448 с. : ил.
2	Добрынин, Валерий Макарович. Петрофизика : учебник для студ. геофиз. специальностей вузов / В.М. Добрынин, Б.Ю. Вендельштейн, Д.А. Кожевников .— М. : Недра, 1991 .— 367,[1] с. : ил., табл. — (Высшее образование) .
3	Мейер, Владимир Александрович. Методы ядерной геофизики : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофизические методы поисков и разведки" / В.А. Мейер, П.А. Ваганов, Г.А. Пшеничный ; под ред. В.А. Мейера .— Л. : Изд-во Ленинград. ун-та, 1988 .— 373,[3] с. : ил. — ISBN 5-288-00306-8.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Интерпретация результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин : справочник / [В.М. Добрынин, Т.Ф. Дьяконова, Б.И. Извеков и др.] ; под ред. В.М. Добрынина .— М. : Недра, 1988 .— 475,[5] с. : ил.
5	Латышова, Мария Геннадиевна. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических методов исследования скважин : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений" и "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / М.Г. Латышова .— 2-е изд., перераб. — М. : Недра, 1981 .— 182 с. : ил., табл.
6	Скважинная ядерная геофизика : справочник геофизика / [А.Л. Поляченко, В.А. Велижанин, Ф.Х. Еникеев и др.] ; под ред. О.Л. Кузнецова и А.Л. Поляченко .— 2-е изд, перераб. и доп. — М. : Недра, 1990 .— 317,[3] с. : ил. — Авт. указаны в огл.

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

№ п/п	Ресурс
7	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
8	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
10	Электронный курс - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2430

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Промысловая геофизика : (обработка и интерпретация результатов геофизических исследований нефтегазовых скважин) : практикум для вузов : [студ. бакалавриата и магистрантам геол. фак. для направления 05.03.01 - Геология (бакалавриат), 05.04.01 - Геология (магистратура)] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.А. Аузин, С.А. Зацепин .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 31 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 31.
2	Электронный курс - https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11243

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

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmс
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс
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 «Ядерно-геофизические методы в геофизике» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11243>.

Программа курса 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-ЗКВ, 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

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)
ПК-2 Способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направлением) подготовки)	Знать: сферу применения ядерно-физических методов при проведении исследований в нефтегазовых скважинах и возможных решениях задач промышленной геофизики ядерно-физическими методами; основные типы аппаратуры и оборудования, применяемыми при проведении ядерно-физических исследований, и основы методики проведения работ. Уметь: использовать в профессиональной деятельности ядерно-физические исследования. Иметь навыки: обработки и интерпретации материалов ядерно-физических методов.	Введение. Петрофизические основы ядерно-физических методов. Гамма-каротаж (ГК). Гамма-гамма-каротаж (ГГК).	Тест № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle.
ПК-5 Готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знать: возможности и особенности применения ядерно-геофизических методов. Уметь: работать с основными типами аппаратур для ядерно-геофизических исследований. Владеть навыками выполнения ядерно-геофизических исследований и интерпретации их материалов.	Нейтронные методы каротажа. Импульсный нейтронный каротаж (ИНК). Ядерно-магнитный каротаж (ЯМК).	Тест № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle.
		Контроль разработки месторождений нефти и газа. Контроль технического состояния скважин. Комплексирование ядерно-физических и других методов при решении задач нефтегазовой геофизики.	Тест № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle.
Промежуточная аттестация (зачёт) Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на портале Moodle.			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 ядерно-физических методов в геофизике	Повышенный уровень	Зачтено
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач ядерно-физических методов в геофизике, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	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 ядерно-физических методов в геофизике	Пороговый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении ядерно-физических методов в геофизике	–	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 зачёту:

1. Гамма-каротаж (ГК). Природа естественного гамма-излучения. Спектрометрическая модификация ГК (ГК-С). Решаемые задачи.
2. Нейтрон-нейтронный каротаж (ННК). Физико-геологические основы метода. Область применения.
3. Детекторы гамма-излучения. Типовые схемы аппаратуры ГК.
4. Нейтронный гамма-каротаж (НГК). Физико-геологические основы метода. Область применения. Спектрометрическая модификация НГК.
5. Взаимодействие гамма-квантов с горными породами.
6. Нейтронно-активационный каротаж. Физико-геологические основы метода. Область применения.
7. Гамма-гамма каротаж (ГГК). Физические основы метода. Модификации ГГК. Область применения.
8. Импульсный нейтронный каротаж. Физические основы ИНК. Спектрометрия ГИНР. Решаемые задачи.
9. Зонды ГГК.
10. Определение положения водонефтяного и газожидкостного контактов ядерно-физическими методами.
11. Определение начальной и текущей нефте- и газонасыщенности продуктивных коллекторов в обсаженных скважинах.
12. Контроль технического состояния скважин ядерно-геофизическими методами. Аппаратура, используемая для контроля технического состояния скважин.
13. Нейтронный каротаж (НК). Взаимодействие нейтронов с горными породами. Нейтронные характеристики пород. Источники и детекторы нейтронов.
14. Физические основы ЯМК. Модификации ЯМК. Решаемые задачи.

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.3 Тестовые задания

Тест № 1

1. Роль и место ядерно-геофизических методов в комплексе промысловых геолого-геофизических исследований.
2. Ядерно-физические свойства горных пород.
3. Интегральный гамма-каротаж (ГК).
4. Спектрометрический гамма-каротаж (ГК-С).
5. Природа естественного гамма-излучения осадочных пород регистрируемого в скважинах и его спектральные характеристики.
6. Задачи, решаемые ГК и ГК-С.
7. Интерпретация материалов ГК и ГК-С.
8. Аппаратура ГК и ГК-С.
9. Взаимодействие гамма-излучения с горными породами.
10. Плотностной и лито-плотностной ГГК.
11. Задачи, решаемые ГГК и интерпретация материалов исследований.
12. Аппаратура ГГК.

Тест № 2

1. Взаимодействие нейтронов с горными породами.
2. Нейтронный каротаж (НК) со стационарными источниками нейтронов.
3. Спектрометрия нейтронного гамма-излучения.
4. Задачи, решаемые НК.

5. Интерпретация материалов НК.
6. Аппаратура НК.
7. Физические основы ИНК.
8. Импульсные генераторы нейтронов.
9. Спектрометрия гамма-излучения неупругого рассеивания нейтронов.
10. Методы ИНК – ИННК, ИНГК, С/О-каротаж.
11. Задачи, решаемые методами импульсного нейтронного каротажа.
12. Интерпретация материалов.
13. Аппаратура ИНК.
14. Физические основы ЯМК.
15. Модификация ЯМК. Решаемые задачи и интерпретация материалов

Тест № 3

1. Контроль за разработкой месторождений нефти и газа ядерно-геофизическими методами. Решаемые задачи.
2. Определение характера притока из пласта в скважину.
3. Определение положения водо-нефтяного и газо-жидкостного контактов.
4. Определение текущей нефте- и газонасыщенности коллекторов.
5. Ядерно-геофизическая аппаратура, используемая для контроля за разработкой месторождений.
6. Контроль технического состояния скважин ядерно-геофизическими методами. Решаемые задачи.
7. Определение состояния цементного камня.
8. Сканирование стенок скважин. Решаемые задачи.
9. Аппаратура, используемая для контроля технического состояния скважин.

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. Текущая аттестация проводится в форме(ах): 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, позволяющих оценить степень сформированности умений и навыков деятельности ядерно-физических методов в геофизике.

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