

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Институт географии, геологии, туризма и сервиса  
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,  
качеству образования  
первый проректор



Т.А. Хагуров

“ 23 ” мая

2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.04.01 ЯДЕРНАЯ ГЕОФИЗИКА И РАДИОМЕТРИЯ СКВАЖИН

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”  
Специализация “Геофизические методы исследования скважин”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик  
Форма обучения: очная

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.

**Программу составил:**

Коноплев ЮВ., д-р техн. наук, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки

«22» 04 2022 г.

Протокол № 9

И.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент



Захарченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса

«23» 05 2022 г.

Протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии ИГГТиС,  
канд. геогр. наук, доцент



Филобок А.А.

**Рецензенты:**

Курочкин А.Г., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки

Шкирман Н.П., канд. геол.-мин. наук, руководитель группы обработки и интерпретации ООО «Краснодарспецгеофизика»

# **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

## **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целями изучения дисциплины «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» являются получение студентами необходимых знаний для исследования скважин ядерными геофизическими методами; приобретение ими практических навыков при работе со скважинными геофизическими данными; а также формирование у студентов навыков самостоятельной аналитической работы.

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

В соответствии с поставленной целью в процессе изучения дисциплины «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» решаются следующие задачи:

- формирование знаний студентов о ядерных исследованиях, проводимых в скважинах;
- приобретение студентами навыков ориентирования в вопросах, связанных со способами геофизического изучения геологического разреза скважин;
- овладение общими представлениями о ядерной геофизике как о средстве решения различных научных и исследовательских задач при изучении геологического строения, поисках, разведке, разработке месторождений, экономической оценке всех видов полезных ископаемых, инженерно-геологических изысканиях;
- приобретение студентами навыков ориентирования в вопросах, связанных с изучением околоскважинного и межскважинного пространства, коллекторских свойств продуктивных отложений;
- получение знаний об объектах, средствах, технологиях и приемах интерпретации данных радиоактивных исследований нефтегазовых скважин;
- приобретение практических навыков работы с промыслово-геофизической аппаратурой;
- приобретение практических навыков обработки радиоактивных данных.

## **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03

«Технология геологической разведки») согласно ФГОС ВО блока Б1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В), дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.4), индекс дисциплины – Б1.В.ДВ.04.01, читается в седьмом семестре.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 4 зачетных единиц (144 часа, итоговый контроль – экзамен).

#### **1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине <i>(знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))</i>
ПК-4. Способен управлять процессом регистрации данных наблюдения геофизического поля при геофизических исследованиях нефтегазовых скважин	
ИПК-4.1. Управление разработкой перспективных планов в области проведения скважинных геофизических исследований.	Знает закономерности формирования и изменения элементного и изотопного состава горных пород Земли
	Умеет анализировать возможности применения различных геофизических методов
	Владеет навыками представления материалов радиометрии и ядерной геофизики в графическом виде и картографической форме с привязкой к местности и разрезам скважин
ИПК-4.2. Руководство производственно-технологическим процессом проведения скважинных геофизических исследований.	Знает принципы работы полевой и скважинной ядерной геофизической аппаратуры
	Умеет применять метрологическое обеспечение, методы проведения измерений и исследований ядерной геофизики; применять методы радиометрии и ядерной геофизики для решения различных геологических задач
	Владеет навыками применения метрологического обеспечения в ядерной геофизике; навыками анализа геолого-геофизической и ядерно-геофизической информации на непротиворечивость и достоверность методами статистического анализа и моделирования
ИПК-4.3. Совершенствование производственно-технологического процесса проведения скважинных геофизических исследований.	Знает методы проведения измерений и исследований ядерной геофизики
	Умеет выполнять разделы проектов и контролировать их выполнение по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности
	Владеет выполнением разделов проектов и контроль за их выполнением по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности
ПК-5. Способен разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ и корректировать их в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях	
ИПК-5.1. Владеет способностью разрабатывать технологические процессы	Знает физико-химические и геологические основы ядерной геофизики; прямые задачи ядерной геофизики,

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет</i> ( <i>навыки и/или опыт деятельности</i> ))
геологоразведочных работ.	связанные с изучением пространственно-энергетического и пространственно-временного распределения излучения в веществе; способы определения погрешностей радиометрических измерений; обратные задачи ядерной геофизики, необходимые для определения элементного состава и свойств среды
	Умеет применять физико-химические и геологические основы ядерной геофизики; решать прямые задачи, основанные на использовании математических моделей переноса излучения в заданных средах; определять погрешности радиометрических измерений; применять обратные задачи ядерной геофизики
	Владеет способностью использовать физико-химические и геологические основы ядерной геофизики; навыками применения прямых задач ядерной геофизики; способностью определять погрешности радиометрических измерений; навыками применения обратных задач ядерной геофизики
ИПК-5.2. Владеет способностью корректировать технологические процессы геологоразведочных работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях.	Знает методики применения комплексов геофизических исследований в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач изучения разрезов скважин и контроля разработки МПИ
	Умеет разрабатывать комплексы геофизических исследований и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач изучения разрезов скважин и контроля разработки МПИ
	Владеет способностью разрабатывать комплексы геофизических исследований и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач изучения разрезов скважин и контроля разработки МПИ

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			7 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>68,3</b>	<b>68,3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>			
занятия лекционного типа		34	34
лабораторные занятия		-	-
практические занятия		34	34
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		3	3
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>37</b>	<b>37</b>
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.). Подготовка к текущему контролю		37	37
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>68,3</b>	<b>68,3</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего часов	аудиторные занятия			внеаудиторные занятия
			Л	ПР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Физико-химические и геологические основы ядерной геофизики	14	4	4	—	6
2	Источники излучений и регистрация радиоактивных излучений	20	6	6	—	8
3	Аппаратура радиометрии скважин	19	6	6	—	7
4	Нейтронные методы	26	9	9	—	8
5	Активные гамма и другие методы ядерной геофизики	26	9	9	—	8
	Контроль самостоятельной	3				

	работы (КСР)	
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3
	Общая трудоемкость по дисциплине	144

## 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов (тем) программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» содержит 5 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Физико-химические и геологические основы ядерной геофизики	Общие сведения о радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность. Общая характеристика ядерно-физических свойств. Основные законы радиоактивных превращений. Устойчивое и подвижное радиоактивное равновесие. Радиоактивные семейства урана, тория и актиния. Другие естественные радиоактивные элементы. Взаимодействие излучений радиоактивных элементов с веществом. Радиоактивность горных пород. Радиоактивность минералов. Гамма-лучевые свойства горных пород. Нейтронные свойства горных пород.	КР, Р, Т
2	Источники излучений и регистрация радиоактивных излучений	Источники излучений. Источники альфа-, бета- и гамма-излучений. Источники нейтронов. Ампульные (стационарные) источники нейтронов, их энергетический спектр, период полураспада, мощность. Импульсные источники нейтронов - генераторы нейтронов и принципы их устройства. Детекторы излучений.	КР, РГЗ, Р, Т

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		<p>Радиометрическая аппаратура. Классификация радиометров. Лабораторные, полевые и скважинные радиометры. Газонаполненные детекторы излучения. Сцинтилляционные счетчики. Полупроводниковые счетчики. Радиометры для интегральных измерений радиоактивности. Гамма-спектрометры. Погрешности радиометрических измерений. Чувствительность и фон радиометров. Метрологическое обеспечение измерений в ядерной геофизике.</p>	
3	Аппаратура радиометрии скважин	<p>Комплексный спектрометрический прибор радиоактивного каротажа КСПРК-Ш-48. Комплексный спектрометрический прибор радиоактивного каротажа КСПРК-Ш-90. Скважинный прибор радиоактивного каротажа ГКМ-36/43/48. Скважинный прибор радиоактивного каротажа на максимальных температурах РКМТ-43. Цифровые приборы спектрометрического радиоактивного каротажа СПРК и СПРК-М. Комплект аппаратуры, входящий в блок радиоактивного каротажа самоходных каротажных станций типа АЭКС-900 (АЭКС-1500). Многоканальная аппаратура радиоактивного каротажа МАРК7-43. Скважинный прибор радиоактивного каротажа ГКЛ-42 (ГКЛ-80, ГКЛ-105, ГКЛ-112). Скважинный прибор радиоактивного каротажа РКЗ-36ЛМ. Многоканальная аппаратура радиоактивного каротажа МАРК7-76</p>	КР, Р
4	Нейтронные методы	<p>Источники нейтронов. Взаимодействие нейтронов с горными породами. Стационарные нейтронные методы исследования скважин. Полевые и лабораторные модификации стационарных нейтронных методов. Импульсные нейтронные методы. Нейтронный активационный анализ. Лабораторные и полевые варианты нейтронно-активационного анализа (анализ проб, каротаж скважин с</p>	РГЗ, Р

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		ампульными и импульсными источниками нейтронов)	
5	Активные гамма и другие методы ядерной геофизики	Фотонейтронный метод. Гамма-активационный анализ. Метод рассеянного гамма-излучения (гамма-гамма-каротаж). Флюоресцентный рентгенорадиометрический анализ. Гамма-абсорбционные методы. Другие активные ядерно-физические методы. Основные направления дальнейшего развития и совершенствования ядерно-геофизических методов. Охрана труда и окружающей среды при работе с радиоактивными веществами и источниками излучения.	РГЗ, Р

Форма текущего контроля — контрольные работы (КР), расчетно-графические задания (РГЗ), тестирование (Т) и защита рефератов (Р).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### **2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)**

Перечень практических работ по дисциплине «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» приведен в таблице.

Таблица 5.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Физико-химические и геологические основы ядерной геофизики	Радиоактивность горных пород.	КР-1
		Радиоактивность минералов.	КР-2 Т-1
2	Источники излучений и регистрация радиоактивных излучений	Источники излучений.	КР-3
		Детекторы излучений	КР-4
		Определение погрешности радиометрических измерений.	РГЗ-1 Т-2
3	Аппаратура радиометрии скважин	Многоканальная аппаратура радиоактивного каротажа	КР-5

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика практических работ	Форма текущего контроля
4	Нейтронные методы	Расчленение геологического разреза и выделение в нем водородсодержащих и хлорсодержащих прослоев.	РГЗ-2
		Определение пористости коллекторов нефти и газа по данным нейтронного каротажа.	РГЗ-3
		Определение местоположения ВНК и ГВК.	РГЗ-4
5	Активные гамма и другие методы ядерной геофизики	Определение абсолютного возраста геологических образований ядерно-физическими методами.	РГЗ-5
		Определение плотности горных пород по данным гамма-гамма-каротажа.	РГЗ-6
		Выделение коллекторов и оценка их продуктивности методами радиометрии скважин.	РГЗ-7

Форма текущего контроля — защита расчетно-графических заданий (РГЗ-1 — РГЗ-7), вопросы тестового контроля (Т-1 — Т-2), контрольные работы (КР-1 — КР-5).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа (проект) по дисциплине «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» не предусмотрена.

### 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице.

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СР	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Ядерная геофизика и радиометрия скважин», утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2021 г.

2	Написание реферата	Методические рекомендации по написанию рефератов, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2021 г.
---	--------------------	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций (в том числе и с применением мультимедийных средств):

- а) проблемная лекция;
- б) лекция-визуализация;
- в) лекция с разбором конкретной ситуации.

2) разработка и использование активных форм практических работ:

- а) практическая работа с разбором конкретной ситуации;
- б) бинарное занятие.

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и расчетно-графических работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием

Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Ядерная геофизика и радиометрия скважин».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы, расчетно-графических заданий, рефератов, тестов и промежуточной аттестации в форме вопросов к экзамену.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-4.1. Управление разработкой перспективных планов в области проведения скважинных геофизических исследований.	Знает закономерности формирования и изменения элементного и изотопного состава горных пород Земли	КР-1	Вопросы на экзамене 1–3
2.		Умеет анализировать возможности применения различных геофизических методов	Р-1	Вопросы на экзамене 4–7
3.		Владеет навыками представления материалов радиометрии и ядерной геофизики в графическом виде и картографической форме с привязкой к местности и разрезам скважин	РГЗ-1	Вопросы на экзамене 8–11
4.		Знает принципы работы полевой и скважинной ядерной геофизической аппаратуры	Р-2	Вопросы на экзамене 12–15
5.		Умеет применять метрологическое обеспечение, методы проведения измерений и	РГЗ-2	Вопросы на экзамене 16–18

		исследований ядерной геофизики; применять методы радиометрии и ядерной геофизики для решения различных геологических задач		
6.		Владеет навыками применения метрологического обеспечения в ядерной геофизике; навыками анализа геолого-геофизической и ядерно-геофизической информации на непротиворечивость и достоверность методами статистического анализа и моделирования	РГЗ-3	Вопросы на экзамене 17–19
7.	ИПК-4.3. Совершенствование производственно-технологического процесса проведения скважинных геофизических исследований.	Знает методы проведения измерений и исследований ядерной геофизики	КР-2	Вопросы на экзамене 20–23
8.		Умеет выполнять разделы проектов и контролировать их выполнение по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности	Р-3	Вопросы на экзамене 24–26
9.		Владеет выполнением разделов проектов и контроль за их выполнением по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности	РГЗ-4	Вопросы на экзамене 27–30
10.	ИПК-5.1. Владеет способностью разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ.	Знает физико-химические и геологические основы ядерной геофизики; прямые задачи ядерной геофизики, связанные с изучением пространственно-энергетического и	КР-3 Р-4	Вопросы на экзамене 31–34

		<p>пространственно-временного распределения излучения в веществе; способы определения погрешностей радиометрических измерений; обратные задачи ядерной геофизики, необходимые для определения элементного состава и свойств среды</p>		
11.		<p>Умеет применять физико-химические и геологические основы ядерной геофизики; решать прямые задачи, основанные на использовании математических моделей переноса излучения в заданных средах; определять погрешности радиометрических измерений; применять обратные задачи ядерной геофизики</p>	РГЗ-5	Вопросы на экзамене 35–37
12.		<p>Владеет способностью использовать физико-химические и геологические основы ядерной геофизики; навыками применения прямых задач ядерной геофизики; способностью определять погрешности радиометрических измерений; навыками применения обратных задач ядерной геофизики</p>	Р-5	Вопросы на экзамене 38–40
13.	<p>ИПК-5.2. Владеет способностью корректировать технологические процессы геологоразведочных работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-</p>	<p>Знает методики применения комплексов геофизических исследований в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач изучения разрезов скважин и контроля разработки МПИ</p>	КР-4	Вопросы на экзамене 41–44

14.	геологических и технических условиях.	Умеет разрабатывать комплексы геофизических исследований и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач изучения разрезов скважин и контроля разработки МПИ	РГЗ-6	Вопросы на экзамене 45–47
15.		Владеет способностью разрабатывать комплексы геофизических исследований и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач изучения разрезов скважин и контроля разработки МПИ	КР-5	Вопросы на экзамене 48–51

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

К формам письменного контроля относится *расчетно-графическое задание*.

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

*Расчетно-графическое задание №1.* Определение погрешности радиометрических измерений.

*Расчетно-графическое задание №2.* Расчленение геологического разреза и выделение в нем водородсодержащих и хлорсодержащих прослоев.

*Расчетно-графическое задание №3.* Определение пористости коллекторов нефти и газа по данным нейтронного каротажа.

*Расчетно-графическое задание №4.* Определение местоположения ВНК и ГВК.

*Расчетно-графическое задание №5.* Определение абсолютного возраста геологических образований ядерно-физическими методами.

*Расчетно-графическое задание №6.* Определение плотности горных пород по данным гамма-гамма-каротажа.

*Расчетно-графическое задание №7.* Выделение коллекторов и оценка их продуктивности методами радиометрии скважин.

Критерии оценки расчетно-графических заданий (РГЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий расчетно-графических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части РГЗ допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, обосновать возможность ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам письменного контроля относится *контрольная работа*.

Перечень контрольных работ приведен ниже.

*Контрольная работа №1*. Радиоактивность горных пород.

*Контрольная работа №2*. Радиоактивность минералов.

*Контрольная работа №3*. Источники излучений.

*Контрольная работа №4*. Детекторы излучений.

*Контрольная работа №5*. Многоканальная аппаратура радиоактивного каротажа.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам письменного контроля относится *реферат (КСР)*.

Для подготовки реферата (КСР) студенту предоставляется список тем.

1. Естественная радиоактивность, типы радиоактивных превращений. Альфа- и бета распады, гамма-излучение, электронный захват, деление ядер.

2. Энергетические схемы радиоактивных превращений.

3. Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом.

4. Ампульные (стационарные) источники нейтронов, их энергетический спектр, период полураспада, мощность.

5. Импульсные источники нейтронов - генераторы нейтронов и принципы их устройства.

6. Детекторы излучений: счётчики Гейгера-Мюллера и сцинтилляционные счетчики, их конструктивные особенности.

7. Радиометрическая аппаратура.
8. Лабораторные, полевые и скважинные радиометры.
9. Физические основы применения гамма-каротажа и гамма-гамма-каротажа при исследованиях скважин.
10. Физические основы применения нейтронных методов исследования скважин.
11. Применение нейтронных каротажей для контроля за разработкой месторождений нефти и газа.
12. Закономерности формирования и изменения элементного и изотопного состава Земли.
13. Ядерно-физические методы определения абсолютного возраста геологических образований.

Критерии оценки защиты реферата (КСР):

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы реферата (КСР), а также при последовательном, четком и логически стройном его изложении. Студент отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения, владеет навыками и приемами выполнения рефератов (КСР). Допускается наличие в содержании работы или ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;

— оценка “не зачтено” выставляется за слабое и неполное раскрытие темы реферата (КСР), отсутствие наглядного представления работы, затруднения при ответах на вопросы.

К формам письменного контроля относится тестирование.

Тест №1.

№ п/п	Тестовые задания (к каждому заданию дано несколько вариантов ответов, из которых один и более является правильным. Выберите правильный ответ и обведите его кружком)
1	<p>Предмет ядерной геофизики?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. совокупность методов изучения геологического строения земли, основанное на изучении ядерных свойств элементов, слагающих горные породы;</li> <li>2. метод изучения горных пород;</li> <li>3. оценка радиоактивности элементов горных пород;</li> <li>4. определение свойств горных пород.</li> </ol>
2	<p>Типы радиоактивных превращений?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. альфа, бета распады, деление ядер;</li> <li>2. разные превращения ядер;</li> <li>3. гамма и нейтронное излучения;</li> <li>4. самопроизвольное излучение изотопов.</li> </ol>
3	<p>Основные единицы измерений в ядерной геофизике?</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. мкр/час-гк, условные единицы-нейтронного излучения, микросекунды ампульный метод имп/мин;</li> <li>2. скорость счета радиоактивного излучения;</li> <li>3. рентгены, кюри;</li> <li>4. число излучений в единицу времени.</li> </ol>
4	<p>Основной закон радиоактивных превращений?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. закон радиоактивного распада;</li> <li>2. изменение радиоактивности во времени;</li> <li>3. превращение изотопов в другие элементы;</li> <li>4. изменение радиоактивности элементов.</li> </ol>
5	<p>Ионизация?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. превращение нейтральных частиц в положительные и отрицательные ионы;</li> <li>2. расщепление атомов и молекул;</li> <li>3. изменение радиоактивных элементов под действием радиоактивности;</li> <li>4. изменение атомов и молекул под действием радиоактивного излучения.</li> </ol>
6	<p>Спектр излучения?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. распределение по энергии различных видов излучения;</li> <li>2. интенсивность излучения изотопов;</li> <li>3. скорость распада изотопа;</li> <li>4. свечение.</li> </ol>
7	<p>Состав <math>\gamma</math>-излучения в ядерной геофизике?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. энергетические характеристики изотопов, применяемые в ядерной геофизике;</li> <li>2. состав зависит от назначения изотопов;</li> <li>3. изотопы с «мягкой» энергетической характеристикой;</li> <li>4. изотопы с высокими значениями энергии <math>\gamma</math> излучения.</li> </ol>
8	<p>Какое излучение пройдет через бумагу?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\beta</math> и <math>\gamma</math> излучения;</li> <li>2. <math>\alpha</math>-излучение;</li> <li>3. <math>\gamma</math>-излучение;</li> <li>4. никакое.</li> </ol>
9	<p>Какое излучение пройдет через свинец?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\gamma</math>-излучение;</li> <li>2. <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> излучения;</li> <li>3. <math>\beta</math> и <math>\gamma</math> излучения;</li> <li>4. никакие.</li> </ol>
10	<p>Что такое <math>\beta</math>-излучение?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. поток электронов;</li> <li>2. <math>\alpha</math>-частицы;</li> <li>3. радиоактивное излучение;</li> </ol>

	4. излучение изотопов.
11	<p>Как осуществляется регистрация нейтронов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. путем захвата тепловых нейтронов ядрами поглотителя (бор, хлор);</li> <li>2. путем ионизации;</li> <li>3. в результате их распада;</li> <li>4. путем потери энергии при столкновении с ядрами породы.</li> </ol>
12	<p>Что такое сечение захвата и в каких единицах измеряется?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. вероятность поглощения проходящего излучения, <math>10^{-24}</math> см<sup>2</sup>;</li> <li>2. поглощение излучения породой;</li> <li>3. взаимодействие излучения с породой;</li> <li>4. столкновение частиц с элементами горной породы.</li> </ol>
13	<p>Чем отличается стационарный источник от импульсного?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. управлением потоком нейтронов;</li> <li>2. непрерывностью излучения;</li> <li>3. ядерным процессом;</li> <li>4. природой нейтронного излучения.</li> </ol>
14	<p>Что такое вольт-амперная характеристика сигнала?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. зависимость тока излучения проходящих частиц от напряжения сечения;</li> <li>2. измеряемая интенсивность излучения;</li> <li>3. связь между излучением и напряжением счетчика;</li> <li>4. скорость счета от измеряемого источника.</li> </ol>
15	<p>Чем опасно радиоактивное излучение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. облучением, связанным с разрушением клеток тканей;</li> <li>2. потерей работоспособности людей;</li> <li>3. ранением рабочих и служащих;</li> <li>4. болезнью работающих.</li> </ol>
16	<p>Что такое единица электрон вольт?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. энергия ядерных частиц;</li> <li>2. энергия электрона;</li> <li>3. разность потенциалов;</li> <li>4. ядерная энергия.</li> </ol>
17	<p>Фотоэффект?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вырывание (отрыв) электрона из атома под действием <math>\gamma</math>-квантов;</li> <li>2. <math>\gamma</math>-взаимодействие с веществом;</li> <li>3. поглощение <math>\gamma</math>-квантов;</li> <li>4. фотоэмульсия в камере вильсона.</li> </ol>
18	<p>В каких единицах проводится эталонирование радиометра?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в мкр/час;</li> <li>2. в имп/мин;</li> <li>3. в мм;</li> <li>4. в мг-экв. Ра.</li> </ol>

19	<p>Как аппаратурно разделяются уран, торий, калий?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. по энергетическому аспекту этих элементов;</li> <li>2. по показаниям спектрометров;</li> <li>3. по измерениям радиометра;</li> <li>4. по времени полураспада элементов.</li> </ol>
20	<p>В чем отличие показаний методов НКт и НГК?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. по регистрации нейтронов (нкт) и <math>\gamma</math>-квантов (нгк);</li> <li>2. по диагностикам скорости счета;</li> <li>3. по скорости излучения;</li> <li>4. по методикам измерений.</li> </ol>

### Тест №2.

№ п/п	Тестовые задания (к каждому заданию дано несколько вариантов ответов, из которых один и более является правильным. Выберите правильный ответ и обведите его кружком)
1	<p>В чем назначение фильтров в геофизических радиоактивных приборов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. исключение влияния прямого от источника излучения на детекторы;</li> <li>2. фильтрация измерения вокруг скважин;</li> <li>3. защита от излучения для персонала;</li> <li>4. замедление быстрых нейтронов и <math>\gamma</math>-квантов.</li> </ol>
2	<p>Каким образом происходит ионизация вещества при прохождении нейтральных <math>\gamma</math>-квантов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. путем образования электронов из-за 3-х видов взаимодействия: фотоэффект, комптон эффект, образование пар;</li> <li>2. выбивание электронов из оболочки атомов вещества;</li> <li>3. взаимодействие с электронами;</li> <li>4. из-за образования электронов в результате взаимодействия с атомами.</li> </ol>
3	<p>Почему счетчик излучения называют пропорциональным?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. счетчик, величина импульса, в котором пропорциональна начальной ионизации, по этой величине импульсов можем различить <math>\alpha</math>- <math>\beta</math>-излучение;</li> <li>2. чем выше напряжение, тем выше скорость счета излучения;</li> <li>3. счетчик регистрирует ядерные частицы пропорционально их количеству;</li> <li>4. эффективность работы счетчика пропорционально числу ионизирующихся частиц(<math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>).</li> </ol>
4	<p>От чего зависит яркость (свечения) сцинтилляции?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. от энергии падающих на кристалл частиц;</li> <li>2. от количества проходящих излучений;</li> <li>3. от <math>\alpha</math> и <math>\gamma</math>-излучений;</li> <li>4. от взаимодействия и <math>\gamma</math>-излучения с кристаллами.</li> </ol>
5	<p>Какие элементы горных пород определяют показания гамма-метода?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. уран, торий, калий;</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. радиоактивные элементы горных пород;</li> <li>3. все горные породы, обладающие радиоактивностью;</li> <li>4. тяжелые элементы.</li> </ol>
6	<p>Почему надтепловой нейтрон не проходит через горные породы?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. потому что нейтрон замедляется и поглощается горными породами;</li> <li>2. из-за высокой влажности пород;</li> <li>3. из-за поглощаемости элементами горных пород;</li> <li>4. из-за радиоактивного распада</li> </ol>
7	<p>Почему радиоактивные источники называются стационарными?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. из-за стабильного (постоянного) во времени излучения источников;</li> <li>2. из-за их стабильной работе в геофизической аппаратуре;</li> <li>3. из-за неизменности излучения;</li> <li>4. из-за постоянной амплитуды излучения.</li> </ol>
8	<p>Что такое среднее время жизни тепловых нейтронов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. продолжительность жизни тепловых нейтронов в определенной среде (воде, нефти, газе, горной породе);</li> <li>2. средняя продолжительность жизни нейтрона;</li> <li>3. время распада нейтрона;</li> <li>4. продолжительность жизни нейтронов разных энергий.</li> </ol>
9	<p>Что такое нейтронные параметры пластов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. среднее время жизни, коэффициент диффузии, длина диффузии;</li> <li>2. радиоактивность пластов;</li> <li>3. взаимодействие нейтронов с пластом;</li> <li>4. параметры определяющие свойства радиоактивных элементов.</li> </ol>
10	<p>Какие нейтронные параметры связаны с коллекторскими свойствами пластов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. среднее время жизни тепловых нейтронов (кн, кп, ст) коэффициент диффузии (кг);</li> <li>2. параметр замедления;</li> <li>3. коэффициент поглощения;</li> <li>4. сечение, рассеяние и поглощение.</li> </ol>
11	<p>Что такое ионный источник?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. источник образования ионов дейтерия в управляемой нейтронами трубке генерации нейтронов;</li> <li>2. источник образования ионов;</li> <li>3. источник излучения и <math>\gamma</math>-квантов;</li> <li>4. источник излучения.</li> </ol>
12	<p>Какие ядерные реакции образуют нейтроны в генераторе нейтронов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. дейтерий и тритий путем слияния образуют поток быстрых нейтронов;</li> <li>2. реакция слияния ядер;</li> <li>3. реакция в ускорительной трубке;</li> <li>4. реакция изотопов водорода.</li> </ol>

13	<p>В чем особенность получения нейтронов в генераторе нейтронов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. именуемый характер образования потоков быстрых нейтронов с энергией 14 мэв;</li> <li>2. высокий выход нейтронов;</li> <li>3. наличие управляемого способа получения потока нейтронов;</li> <li>4. слияние ядер изотопов водорода.</li> </ol>
14	<p>Почему по методу ИНК возможно выделение обводившихся пластов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. из-за связи среднего времени жизни тепловых нейтронов с хлорсодержащими пластовых вод, либо различным водородосодержащих пластовых нефти и вод;</li> <li>2. из-за различий в их физических данных: плотности и др.;</li> <li>3. из-за различий по водородосодержание пластов;</li> <li>4. из-за различий в вязкости нефти и воды в пластах.</li> </ol>
15	<p>Область применения нейтронных методов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. изучение влажности, насыщения, минерологии горных пород;</li> <li>2. определения, распределения нейтронных потоков;</li> <li>3. скорость распространения нейтронов в средах;</li> <li>4. оценка нейтронных параметров горных пород.</li> </ol>
16	<p>Область измерения радиометров в геофизике?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. определение радиоактивности излучаемых объектов;</li> <li>2. поиск радиоактивных элементов;</li> <li>3. поиск радиоактивных излучений;</li> <li>4. обследование территорий на радиоактивность.</li> </ol>
17	<p>Область применение <math>\gamma</math>-излучателей в геофизике?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. поиски радиоактивных руд и сопутствующих элементов;</li> <li>2. изучение <math>\gamma</math>-активности горных пород;</li> <li>3. поиск урана, тория и калия;</li> <li>4. изучение плотности горных пород.</li> </ol>
18	<p>ГК метод-основное назначение?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. литологическое расчленение разреза, поиски радиоактивных элементов;</li> <li>2. определение радиоактивности;</li> <li>3. оценка глинистости горных пород;</li> <li>4. гамма каротаж скважины.</li> </ol>
19	<p>Эталонировка аппаратуры радиоактивных методов каротажа?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. стандартизация измерений различной аппаратурой;</li> <li>2. проведение измерений. специальной аппаратурой;</li> <li>3. градуировка аппаратуры;</li> <li>4. использование специальных эталонных устройств.</li> </ol>
20	<p>Что такое фотон?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. частица электромагнитного излучения;</li> <li>2. радиоактивная частица;</li> </ol>

- |   |
|---|
| 3. квант высокой энергии;                         |
| 4. 4. нерадиоактивный поток частиц малой энергии. |

Критерии оценок тестового контроля знаний:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, набравшему 61 — 100 % правильных ответов тестирования;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, набравшему 60 % и менее правильных ответов тестирования.

#### **4.2. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

К формам контроля относится *экзамен*.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Общие сведения о радиоактивности.
2. Естественная и искусственная радиоактивность.
3. Общая характеристика ядерно-физических свойств. Основные законы радиоактивных превращений.
4. Устойчивое и подвижное радиоактивное равновесие.
5. Радиоактивные семейства урана, тория и актиния.
6. Другие естественные радиоактивные элементы.
7. Взаимодействие излучений радиоактивных элементов с веществом.
8. Радиоактивность горных пород.
9. Радиоактивность минералов.
10. Гамма-лучевые свойства горных пород.
11. Нейтронные свойства горных пород.
12. Источники излучений.
13. Источники альфа-, бета- и гамма-излучений.
14. Источники нейтронов.
15. Ампульные (стационарные) источники нейтронов, их энергетический спектр, период полураспада, мощность.
16. Импульсные источники нейтронов - генераторы нейтронов и принципы их устройства.
17. Детекторы излучений.
18. Радиометрическая аппаратура.
19. Классификация радиометров (лабораторные, полевые и скважинные радиометры).
20. Газонаполненные детекторы излучения.
21. Сцинтилляционные счетчики.
22. Полупроводниковые счетчики.

23. Радиометры для интегральных измерений радиоактивности.
24. Гамма-спектрометры.
25. Погрешности радиометрических измерений.
26. Чувствительность и фон радиометров.
27. Метрологическое обеспечение измерений в ядерной геофизике.
28. Комплексный спектрометрический прибор радиоактивного каротажа КСПРК-Ш-48.
29. Комплексный спектрометрический прибор радиоактивного каротажа КСПРК-Ш-90.
30. Скважинный прибор радиоактивного каротажа ГКМ-36/43/48.
31. Скважинный прибор радиоактивного каротажа на максимальных температурах РКМТ-43.
32. Цифровые приборы спектрометрического радиоактивного каротажа СПРК и СПРК-М.
33. Комплект аппаратуры, входящий в блок радиоактивного каротажа самоходных каротажных станций типа АЭКС-900 (АЭКС-1500).
34. Многоканальная аппаратура радиоактивного каротажа МАРК7-43.
35. Скважинный прибор радиоактивного каротажа ГКЛ-42 (ГКЛ-80, ГКЛ-105, ГКЛ-112).
36. Скважинный прибор радиоактивного каротажа РКЗ-36ЛМ.
37. Многоканальная аппаратура радиоактивного каротажа МАРК7-76.
38. Источники нейтронов.
39. Взаимодействие нейтронов с горными породами.
40. Стационарные нейтронные методы исследования скважин.
41. Полевые и лабораторные модификации стационарных нейтронных методов.
42. Импульсные нейтронные методы.
43. Нейтронный активационный анализ.
44. Лабораторные и полевые варианты нейтронно-активационного анализа (анализ проб, каротаж скважин с ампульными и импульсными источниками нейтронов).
45. Фотонейтронный метод.
46. Гамма-активационный анализ.
47. Метод рассеянного гамма-излучения (гамма-гамма-каротаж).
48. Флюоресцентный рентгенорадиометрический анализ.
49. Гамма-абсорбционные методы.
50. Основные направления дальнейшего развития и совершенствования ядерно-геофизических методов.

51. Охрана труда и окружающей среды при работе с радиоактивными веществами и источниками излучения.

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

#### Основная литература

1. Воскресенский Ю.Н. Полевая геофизика: учебник для студентов ВУЗов. — М.: Недра, 2010. — 479 с. (44)
2. Геофизика: учебник для ВУЗов / Под ред. В.К. Хмелевского. — М.: КДУ, 2007. — 319 с. (23)
3. Геофизика: учебник для ВУЗов / Под ред. В.К. Хмелевского. — М.: КДУ, 2009. — 319 с. (12)

4. Стогний В.В., Гришко О.А. Магниторазведка: учебник. — Краснодар: КубГУ, 2016. — 346 с. (50)
5. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов: учебник. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ВНИИГеосистем, 2012. — 344 с. (13)
6. Серкерев С.А. Гравиразведка и магниторазведка: основные понятия, термины, определения: учебное пособие для студентов ВУЗов. — М.: Недра-Бизнесцентр, 2006. — 479 с. (25)
7. Соколов А.Г., Попова О.В., Кечина Т.М. Полевая геофизика: учебное пособие. — Оренбург: ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный университет, 2015. — 160 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594>.

*\*Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

#### Дополнительная литература

1. Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е. Общая и экологическая геофизика: учебник. — М.: Физматлит, 2005. — 576 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2348>.
2. Лощинин В.П., Пономарева Г.А. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие. — Оренбург: ОГУ, 2013. — 102 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>.
3. Керимов В.Ю., Мустаев Р.Н., Серикова У.С. Проектирование поисково-разведочных работ на нефть и газ: учебное пособие. — М.: НИЦ Инфра-М, 2016. — 200 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=536775>.
4. Керимов И.А. Метод F-аппроксимации при решении задач гравиметрии и магнитометрии: учебное пособие/ Под ред. В.Н. Страхова. — М.: Физматлит, 2011. — 264 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5273>.
5. Ягола А.Г., Янфей Ван, Степанова И.Э., Титаренко В.Н. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике: учебное пособие. — 3-е издание. — М.: Лаборатория знаний, 2017. — 218 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.book.ru/book/923069>.

## 5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека Grebennikon.ru <https://grebennikon.ru>

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znanium.com» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

### Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com>
2. Scopus <http://www.scopus.com>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. zbMath <https://zbmath.org>
11. Nano Database <https://nano.nature.com>
12. Springer eBooks <https://link.springer.com>
13. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv>
14. Университетская информационная система Россия <http://uisrussia.msu.ru>

### Информационные справочные системы:

Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru>
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru>
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «Школьные годы» <http://icdau.kubsu.ru>

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Теоретические знания по основным разделам курса «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» студенты приобретают на лекциях и

практических занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 37 часов.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Ядерная геофизика и радиометрия скважин» заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- написание контролируемой самостоятельной работы (реферата);
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения практических работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерных классов.

Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации

		видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point)
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional

	камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	---	--