

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
с.н.с. **О.М. Прищепа**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***ФИЗИКА ЗЕМЛИ***

**Уровень высшего образования:** Специалитет

**Специальность:** 21.05.02 Прикладная геология

**Специализация:** «Геология месторождений нефти и газа»

**Квалификация выпускника:** Горный инженер-геолог

**Форма обучения:** очная

**Составитель:** доцент Таловина И.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Физика Земли» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.02 Прикладная геология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 953 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.02 Прикладная геология» специализация «Геология месторождений нефти и газа».

Составитель \_\_\_\_\_ д.г.-м.н., проф. И.В. Таловина

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры геологии нефти и газа от 05.02.2021 г., протокол № 14.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.г.-м.н., Прищепа О.М.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Физика Земли» является приобретение студентами знаний о внутреннем строении Земли, источниках ее энергии и физических полях, что необходимо для систематизации знаний, полученных ранее в рамках дисциплин базовой части и последующего логического перехода к изучению профессиональных дисциплин, завершающих процесс обучения по специальности 21.05.02 «Прикладная геология».

В соответствии со стандартными требованиями к образованности специалиста, в результате изучения теоретического курса и прохождения лабораторного практикума студенты приобретают необходимый объем знаний о теории физических полей Земли и глубинном строении Земли, взаимосвязях между физическими полями, изучаемыми различными методами разведочной геофизики и обусловленность параметров современного строения Земли геологическими процессами, проходившими в предшествующие геологические эпохи. Студент должен получить представление об основных направлениях и методах научных исследований нашей планеты, ее энергетических источниках и ресурсах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физика Земли» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.02 Прикладная геология и изучается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физика Земли», являются «Термодинамика и кинетика», «Физика», «Историческая геология», «Общая геология».

Дисциплина «Физика Земли» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Математические методы моделирования в геологии» «Геофизические методы исследования скважин», «Сейсморазведка», «Интерпретация наземных и скважинных геофизических данных», «Геотектоника и геодинамика», при выполнении научно-исследовательской работы и подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	ОПК-3	ОПК-3.1. Знать основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ с целью изучения воспроизводства минерально-сырьевой базы; ОПК-3.2. Уметь анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения, применять в практической деятельности фундаментальные понятия, законы естественнонаучных дисциплин, модели классического и современного естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; ОПК-3.3. Владеть навыками использования необходимых научных знаний при проведении научно-исследовательских работ, направленных на изучение и воспроизводство минерально-сырьевой базы.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Аналитический информационный поиск		
Работа в библиотеке		
Подготовка к зачету	4	4
<b>Промежуточная аттестация –зачет (З)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

###### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Космология, происхождение и общее строение Земли»	11	6		6	1
Раздел 2 «Глубинное строение и эволюция Земли в свете теоретических представлений тектоники литосферных плит»	15	8		6	1
Раздел 3 «Отечественные и международные программы исследований глубинного строения земной коры и верхней мантии»	9	4		6	1
Раздел 4 «Физические поля Земли и их информативность в исследованиях глубинного строения нашей планеты»	31	14		16	1
Раздел 5 «Энергетические источники Земли»	6	2			
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>4</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	<b>Космология, происхождение и общее строение Земли</b>	<p><b>1.1. Космология.</b> Первые идеи об устройстве Вселенной. Геоцентрическая и гелиоцентрическая модели устройства Вселенной. Современные представления о формировании Вселенной. Теория Большого взрыва. Форма галактик. Зарождение звезд. Формирование «сверхновой». Источник энергии звезд. Материал Вселенной.</p> <p><b>1.2. Устройство Солнечной системы.</b> Формирование Солнечной системы. Протопланетный диск. Планетезималь, протопланета. Строение, состав и физические характеристики Солнца. Главные процессы, происходящие в оболочках Солнца. Планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс). Принципиальные особенности строения Земли. Образование Луны. Планеты группы Юпитера. Статус Плутона. Астероиды и кометы.</p>	6
2	<b>Глубинное строение и эволюция Земли в свете теоретических</b>	<p><b>2.1. Особенности строения Земли в пределах континентов и океанов.</b> Главные оболочки Земли. Параметры континентальной литосферы. Параметры океанической литосферы.</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	представлений тектоники литосферных плит.	<p>ры.</p> <p><b>2.2. Становление и принципиальные положения концепции тектоники литосферных плит.</b> Идея дрейфа континентов. Аргументы Альфреда Вегенера. Недостатки идеи дрейфа континентов. Спрединг и субдукция. Основные положения тектоники литосферных плит. Энергетические источники дрейфа литосферных плит. Возраст современной океанической литосферы. Миграция материков в геологическом прошлом.</p> <p><b>2.3. Геодинамические обстановки и особенности их геофизического проявления.</b></p> <p>2.3.1. Внутриплитные ГО: горячие точки и мантийные плюмы; внутриконтинентальные рифты; внутриплитные бассейны; пассивные континентальные окраины.</p> <p>2.3.2. ГО дивергентных границ литосферных плит: межконтинентальные рифты; океанические рифты.</p> <p>2.3.3. ГО конвергентных границ литосферных плит: островные дуги; активные континентальные окраины; коллизионные орогены.</p> <p>2.3.4. ГО трансформных границ литосферных плит и зоны региональных сдвигов.</p>	
3	<b>Отечественные и международные программы исследований глубинного строения земной коры и верхней мантии</b>	<p><b>3.1. Отечественная программа изучения глубинного строения земной коры и верхней мантии вдоль опорных геофизических профилей (геотравверсов).</b> Цели и задачи исследований глубинного строения литосферы. Фактологическая база исследований.</p> <p>3.1.1. Сейсморазведочные работы методом ГСЗ-МОВЗ. Методика ГСЗ-МОВЗ. Типовая модель радиальной расслоенности земной коры по данным ГСЗ-МОВЗ. Основные научные результаты региональных работ ГСЗ-МОВЗ.</p> <p>3.1.2. Региональная сейсморазведка методом глубинного МОВ. Особенности методики глубинного МОВ. Источники возбуждения упругих волн. Инфраструктура поля отражателей. Примеры работ методом глубинного МОВ. Основные научные результаты региональных работ методом глубинного МОВ.</p> <p>3.1.3. Методные и комплексная геофизическая модели земной коры и верхней мантии.</p> <p>3.1.4. Глубинное строение и тектоническое районирование территории Российской Федерации.</p> <p>Тектонические циклы. Особенности глубинного разреза геоструктур континентальной и литосферы Северной Евразии, Арктического и Дальневосточного шельфа. Палеорекострукции расположения континентов Северной Евразии. Палеорекострукции</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>разрезов вдоль опорных сечений (геотравверсов).</p> <p><b>3.2. Научно-техническая программа «Изучение недр Земли сверхглубоким бурением».</b> Основные проекты научного бурения на территории Российской Федерации. Кольская СГС. Уральская СГС. Тюменская СГС и др. Выводы по результатам научного бурения</p> <p><b>3.3. Проекты сверхглубокого бурения в США и станах Западной Европы в шестидесятых-восьмидесятых годах прошлого века.</b> Особенности сверхглубокого бурения. Поиски нефти и газа на глубоких горизонтах осадочных бассейнов. Поиски УВ abiогенного глубинного происхождения.</p> <p><b>3.4. Научное бурение в океанах.</b> Технология бурения скважин в океане. Главные результаты исследований, выполненных с использованием судов «Гломар-Челленджер» и «Джойдес Резолюшн».</p> <p><b>3.5. Программа «Международного научного континентального бурения «ICDP».</b> Цели и задачи программы ICDP. Скважина «КТВ» в Германии. Примеры проектов, выполненных в Японии, Исландии, на Африканском, Азиатском и Американском континентах, направленных на: изучение фундаментальных процессов активного вулканизма; развитие геотермальной энергетики; изучение минерагенических процессов; климатических изменений; изучение импактных структур и региональных сдвиговых зон и др.</p> <p><b>3.6. Исследования континентального шельфа.</b> Типы буровых судов и платформ. Анализ мирового опыта поисков, разведки и эксплуатации месторождений нефти и газа на шельфе. Особенности геофизических исследований, выполняемых в пределах шельфа.</p>	
4	<b>Физические поля Земли и их информативность в исследованиях глубинного строения нашей планеты</b>	<p><b>4.1 Поле силы тяжести Земли.</b> Единицы поля силы тяжести. Сила ньютонова притяжения. Центробежная сила. Форма Земли. Концепция изостазии. Модели изостазии Эйри и Пратта. Изостатическое восстановление и вязкость литосферы.</p> <p><b>4.2. Магнитное поле Земли.</b> Теоретические основы геомагнетизма. Магнитной склонение и магнитное наклонение. Нормальное геомагнитное поле Земли. Аномальное магнитное поле. Вариации земного магнетизма. Плазмосфера и Солнечный ветер. Намагниченность и магнитная восприимчивость горных пород и руд. Точка Кюри. Палеомагнетизм и магнитостратиграфия. Полосовые магнитные аномалии.</p> <p><b>4.3. Естественная радиоактивность Земли.</b> Главные приложения свойств радиоактивного рас-</p>	14

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>пада в геофизике. Типы радиоактивного излучения. Гамма-метод. Спектрометр и радиометр. Проникающая способность гамма лучей. Наземная и аэро-съемка. Радиометрические методы при поисках рудных месторождений и в задачах геологического картирования. Возраст пород и метод радиометрического датирования. Принципиальная схема радиометрического датирования. Уран-свинцовый метод датирования. Принципиальные допущения при проведении радиометрического датирования. Калий-аргоновый и другие методы датирования. Самые древние породы Земли.</p> <p>Материал и возраст метеоритов. Возраст Земли.</p> <p><b>4.4. Сейсмология и сейсмичность Земли.</b> Глобальная сейсмология и сейсмические волны. Длина волны, амплитуда, частота. Сейсмическая скорость. Волновой фронт и луч. Измерения сейсмических волн. Сейсмографы и геофоны. Определение путей луча. Продольные и поперечные волны. Рефрагированные волны. Сейсмическая модель Земли. Трассы лучей в Земле. Сейсмическая томография.</p> <p>Что такое землетрясение? Ареалы развития землетрясений. Геодинамические обстановки формирования землетрясений. Механизмы землетрясений. Расчет положения источника землетрясения. Гипоцентр и эпицентр землетрясения. Измерения величин землетрясений Последствия землетрясений.</p> <p>Сейсмоактивные зоны территории России.</p> <p><b>4.5 Электрическое поле Земли.</b> Естественные переменные электромагнитные поля. Магнитосфера Земли. Плазмосфера. Ионосфера. Магнитотеллурическое поле. Естественные переменные поля атмосферной природы. Естественные постоянные электрические поля Земли. Электрохимические естественные поля. Естественные поля электрокинетической природы. Магнитотеллурические методы. Геоэлектрохимические методы. Метод естественного поля (ЕП).</p> <p><b>4.6. Тепловое поле Земли.</b> История геотермических исследований. Базовые идеи геотермии. Формы перемещения тепла. Конвекция и кондукция внутри Земли. Тепловой поток и температура. Теплопроводность. Континентальная литосфера и радиоактивность. Теплогенерация. Выводы о параметрах структуры и состава литосферы по геотермическим данным. Геотермальная энергия и геотермальные</p>	



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		ресурсы. Формы использования тепла Земли: натуральный пар; горячая вода; горячие сухие породы; тепловые насосы. Тепловое излучение. Тепловизоры. Радиотепловые и инфракрасные съемки.	
5	<b>Энергетические источники Земли</b>	Энергетические источники в истории человечества. Формы углеводородов в природе. Происхождение углеводородов. Где формируются нефтегазоносные бассейны? Запасы и добыча нефти в Мире. Методы добычи месторождений углеводородов. Месторождения угля. Происхождение углей. Классификация углей. Поиски месторождений угля. Угольные карьеры и шахты. Торф. Атомная энергия. Атомные электростанции. Гидроэлектростанции. Энергия волн океана. Геотермальная энергия. Три формы практического использования: пар, горячая вода; горячие сухие породы. Тепловые насосы. Ветровая и солнечная энергии. Биотопливо. Топливные ячейки. Производство водорода в ходе процесса электролиза отходов.	2
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Устройство Солнечной системы. Принципиальные особенности строения планет группы Земли. Строение планет группы Юпитера. Строение астероидов и комет.	6
2	Раздел 2	Изучение глобальной структуры литосферных плит мира и закономерностей их взаимного перемещения.	2
3	Раздел 2	Изучение геодинамических обстановок границ литосферных плит на основе построения схематизированных разрезов по заданным сечениям.	4
	Раздел 3	Построение интерпретационных разрезов в сечении региональных геофизических профилей (геотраверсов) ГСЗ и МОВ-ОГТ.	6
	Раздел 4	Ознакомление с различными видами геофизических карт и их трансформаций. Проведение линеаментного анализа карт и схем разного содержания.	6
	Раздел 4	Изостатический расчет. Изучить особенности гравитационного поля Земли и роль изостазии в формировании ее современной поверхности, выполнение изостатического расчета по заданной модели.	4
	Раздел 4	Изучить сейсмичность Земли. Намечить наиболее сейсмически активные зоны Анализ природы сейсмически активных зон и объяснение природы сейсмичности. Обозначить области Земли, наиболее опасные по формированию цунами.	6
	Раздел 5	Практические занятия не предусмотрены	
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

**Курсовое проектирование** формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

##### 6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

*Космология, происхождение и общее строение Земли*

1. Гипотеза «Большого взрыва»
2. Как устроены галактики?
3. Материал Вселенной.
4. Что является источником энергии звезд?
5. Как формируются и как умирают звезды?
6. Когда зародилась и как устроена Солнечная система?
7. Как устроено Солнце?
8. Как сформировались планеты.
9. Главные отличия строения и состава Земли в сравнении с планетами земной группы.
10. Охарактеризуйте общие особенности строения и состава планет группы Юпитера и их принципиальные различия.

*Глубинное строение и эволюция Земли в свете теоретических представлений тектоники литосферных плит.*

1. Физические параметры и вещественный состав ядра Земли.

2. Физические параметры и вещественный состав мантии и коры Земли.
3. В чем заключаются принципиальные отличия континентальной и океанической коры?
4. Концепция дрейфа континентов?
5. Основные положения тектоники литосферных плит.
6. Внутриплитные геодинамические обстановки.
7. Дивергентные геодинамические обстановки.
8. Конвергентные геодинамические обстановки.
9. Коллизионные обстановки.
10. Трансформные границы литосферных плит и региональные сдвиги.

*Отечественные и международные программы исследований глубинного строения земной коры и верхней мантии*

1. Отечественные программы регионального изучения земной коры и верхней мантии
2. Методные и комплексные геофизические модели глубинного строения земной коры.
3. Особенности сверхглубокого бурения.
4. Выводы по результатам научного бурения на континентах.
5. Охарактеризуйте основные конструктивные элементы системы динамического позиционирования судна при выполнении глубоководного бурения.
6. В чем суть и основные достижения научных программ, выполняемых с использованием судов «Гломар Челленджер» и «Джойдес Резолюшн»?
7. Выводы по результатам научного бурения в океанах.
8. Круг задач, решаемых в рамках программы международного континентального научного бурения ICDP. Примеры исследований.

*Физические поля Земли и их информативность в исследованиях глубинного строения нашей планеты*

1. Термины «сила притяжения», «сила тяжести», «притяжение» в гравиметрии?
2. Какие модели (приближения) используются в гравиметрии для описания формы Земли?
3. Что такое изостазия? Модели Эри и Пратта?
4. Основные параметры главного магнитного поля Земли?
5. Вариации магнитного поля Земли?
6. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
7. Типы радиоактивного излучения, используемые в разведочной геофизике?
8. Основные источники естественного радиационного фона Земли.
9. Охарактеризуйте теоретические основы метода радиоизотопного датирования.
10. Что изучает сейсмология?
11. Механизм формирования тектонических землетрясений.
12. Шкалы интенсивности землетрясений?
13. Магнитосфера Земли.
14. Естественные поля электрохимической природы?
15. Глубинами влияния солнечной радиации в рамках суточных, сезонных и годовых колебаний?
16. Тепловой поток и плотность теплового потока?

*Энергетические источники Земли*

1. Источники энергии, играющие в настоящее время определяющую роль в суммарном энергопотреблении человечества?
2. Добыча углеводородов
3. Условия формирования угля. Месторождения угля. Классификация углей.
4. Достоинства и недостатки ядерной энергетики.
5. Энергия падающей воды. Устройство гидроэлектростанций.
6. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии, наиболее активно развиваемые в настоящее время.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):**

#### *Космология, происхождение и общее строение Земли*

1. Первые идеи об устройстве Вселенной.
2. Геоцентрическая и гелиоцентрическая модели устройства Вселенной.
3. Ученые, внесшие выдающийся вклад в познание Вселенной.
4. Современные представления о формировании Вселенной.
5. Теория Большого взрыва.
6. Как устроены галактики? Форма галактик.
7. Зарождение звезд. Взрывы «сверхновых».
8. Источник энергии звезд.
9. Материал Вселенной.
10. Формирование Солнечной системы.
11. Протопланетный диск, планетезималь, протопланета.
12. Строение, состав и физические характеристики Солнца. Главные процессы, происходящие в оболочках Солнца.
13. Как сформировались планеты.
14. Планеты земной группы (Меркурий, Венера, Марс).
15. Принципиальные особенности строения Земли.
16. Образование Луны.
17. Планеты группы Юпитера.
18. Пояс астероидов. Астероиды-метеоры-метеориты.
19. Кометы. Происхождение, состав, строение и потенциальные угрозы.
20. Пояс Койпера и облако Оорта.

#### *Глубинное строение и эволюция Земли в свете теоретических представлений тектоники литосферных плит*

1. Главные оболочки Земли.
2. Параметры континентальной литосферы.
3. Параметры океанической литосферы.
4. Возраст континентальной и океанической коры
5. Концепция «Дрейфа континентов». Аргументы Альфреда Вегенера.
6. Недостатки концепции «Дрейфа континентов».
7. Категории «спрединг» и «субдукция». Авторы идеи и фактологическая основа.
8. Основные положения тектоники литосферных плит.
9. Энергетические источники дрейфа литосферных плит.
10. Миграция материков в геологическом прошлом.
11. Внутриплитные геодинамические обстановки: горячие точки и мантийные плюмы; внутриконтинентальные рифты.
12. Внутриплитные бассейны и пассивные континентальные окраины.
13. Геодинамические обстановки дивергентных границ литосферных плит: межконтинентальные и океанические рифты.
14. Геодинамические обстановки конвергентных границ литосферных плит - островные дуги.
15. Геодинамические обстановки конвергентных границ литосферных плит - активные континентальные окраины.
16. Коллизионные геодинамические обстановки.
17. Геодинамические обстановки трансформных границ литосферных плит.
18. Зоны региональных сдвигов.
19. Современное расположение литосферных плит и характер их взаимодействия.
20. Выражение геодинамических обстановок в рельефе дневной поверхности.

#### *Отечественные и международные программы исследований глубинного строения земной коры и верхней мантии*

1. Цели и задачи исследований глубинного строения литосферы в рамках отечественной программы изучения глубинного строения земной коры и верхней мантии.
2. Методика региональных сейсморазведочных работ методом ГСЗ-МОВЗ.
3. Основные научные результаты региональных исследований земной коры на основе данных ГСЗ-МОВЗ.
4. Методика региональных сейсморазведочных работ методом глубинного МОВ.
5. Основные проекты современных исследований глубинного строения земной коры вдоль опорных геофизических профилей
6. Главные научные результаты современных исследований глубинного строения земной коры вдоль опорных геофизических профилей.
7. Применение методных и комплексных геофизических моделей в исследованиях глубинного строения земной коры и верхней мантии.
8. Глубинное строение и тектоническое районирование территории Российской Федерации.
10. Особенности структурно-вещественной неоднородности земной коры коллизионных орогенов (на примере Уральской складчатой области).
11. Особенности структурно-вещественной неоднородности земной коры древней платформы (на примере Восточно-Европейской платформы).
12. Особенности структурно-вещественной неоднородности земной коры молодой платформы (на примере Западно-Сибирской геосинеклизы).
13. Особенности глубинного разреза геоструктур континентальной и литосферы Северной Евразии, Арктического и Дальневосточного шельфа.
14. Палеореконструкции расположения континентов Северной Евразии.
15. Научно-техническая программа «Изучение недр Земли сверхглубоким бурением»: основные проекты научного бурения на территории РФ.
16. Проекты сверхглубокого бурения в США и станах Западной Европы в шестидесятых-восьмидесятых годах прошлого века.
17. Системы динамического позиционирования судна при выполнении глубоководного бурения
18. Научное бурение в океанах и главные результаты исследований, выполненных с использованием судов «Гломар-Челленджер» и «Джойдес Резолюшн».
19. Программа «Международного научного континентального бурения «ICDP».
20. Исследования континентального шельфа и особенности геофизических исследований, выполняемых в пределах шельфа.

*Физические поля Земли и их информативность в исследованиях глубинного строения нашей планеты*

*Поле силы тяжести Земли.*

1. Единицы поля силы тяжести.
2. Сила ньютонова притяжения. Центробежная сила. Форма Земли.
3. Концепция изостазии. Модели изостазии Эйри и Пратта.
4. Изостатическое восстановление и вязкость литосферы.

*Магнитное поле Земли.*

5. Теоретические основы геомагнетизма.
6. Магнитное склонение и магнитное наклонение.
7. Нормальное геомагнитное поле Земли. Аномальное магнитное поле. Вариации земного магнетизма.
8. Плазмосфера и Солнечный ветер.
9. Намагниченность и магнитная восприимчивость горных пород и руд.
10. Точка Кюри. Палеомагнетизм и магнитостратиграфия.
11. Полосовые магнитные аномалии.

*Естественная радиоактивность Земли.*

12. Главные приложения свойств радиоактивного распада в геофизике.
13. Типы радиоактивного излучения.

14. Гамма-метод. Спектрометр и радиометр. Проникающая способность гамма лучей. Наземная и аэросъемка.
15. Радиометрические методы при поисках рудных месторождений и в задачах геологического картирования.
16. Возраст пород и метод радиометрического датирования. Принципиальная схема радиометрического датирования.
17. Уран-свинцовый метод датирования. Принципиальные допущения при проведении радиометрического датирования. Калий-аргоновый и другие методы датирования.
18. Самые древние породы Земли. Материал и возраст метеоритов. Возраст Земли.

#### *Сейсмология и сейсмичность Земли.*

19. Глобальная сейсмология и сейсмические волны.
20. Длина волны, амплитуда, частота. Сейсмическая скорость. Волновой фронт и луч.
21. Измерения сейсмических волн. Сейсмографы и геофоны.
22. Определение путей луча. Продольные и поперечные волны. Рефрагированные волны.
23. Сейсмическая модель Земли.
24. Трассы лучей в Земле. Сейсмическая томография.
25. Что такое землетрясение? Ареалы развития землетрясений.
26. Геодинамические обстановки формирования землетрясений.
27. Механизмы землетрясений. Расчет положения источника землетрясения. Гипоцентр и эпицентр землетрясения.
28. Измерения величин землетрясений. Последствия землетрясений.
29. Сейсмоактивные зоны территории России.

#### *Электрическое поле Земли.*

30. Естественные переменные электромагнитные поля. Магнитосфера Земли. Плазмосфера. Ионосфера.
31. Магнитотеллурическое поле. Естественные переменные поля атмосферной природы.
32. Естественные постоянные электрические поля Земли.
33. Электрохимические естественные поля.
34. Естественные поля электрокинетической природы.

#### *Тепловое поле Земли.*

35. Базовые идеи геотермии. Формы перемещения тепла. Конвекция и кондукция внутри Земли.
36. Тепловой поток и температура. Теплопроводность.
37. Континентальная литосфера и радиоактивность. Теплогенерация.
38. Геотермальная энергия и геотермальные ресурсы.
39. Формы использования тепла Земли: натуральный пар; горячая вода; горячие сухие породы; тепловые насосы.
40. Тепловое излучение. Тепловизоры. Радиотепловые и инфракрасные съемки.

#### *Энергетические источники Земли*

1. Энергетические источники в истории человечества.
2. Формы углеводородов в природе.
3. Происхождение углеводородов.
4. Где формируются нефтегазоносные бассейны?
5. Запасы и добыча нефти в Мире. Методы добычи месторождений углеводородов.
6. Месторождения угля. Происхождение углей. Классификация углей.
7. Поиски месторождений угля. Угольные карьеры и шахты.
8. Торф.
9. Атомная энергия. Атомные электростанции.
10. Гидроэлектростанции.
11. Энергия волн океана.
12. Геотермальная энергия. Три формы практического использования: пар, горячая вода; горячие сухие породы. Тепловые насосы.
13. Ветровая энергия.

14. Солнечная энергии.
15. Биотопливо.
16. Топливные ячейки.
17. Водородная энергетика. Производство водорода.
18. Газогидраты.
19. Энергия волн и приливов.
20. Тенденции развития энергетики в XXI веке.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

#### Вариант «1»

№ П/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В чем состоит главное научное достижение Птолемея?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработал систему предсказаний разливов Нила в Древнем Египте;</li> <li>2. Изобрел первый сейсмограф, позволявший фиксировать предвестники землетрясений;</li> <li>3. . Разработал первую математическую теорию планетных движений – геоцентрическую систему;</li> <li>4. Заново открыл и обосновал гелиоцентрическую концепцию Солнечной системы.</li> </ol>
2.	Какие процессы привели к образованию атомов с наиболее крупными ядрами (атомный номер более 26)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процессы ядерного синтеза на начальной стадии формирования Вселенной;</li> <li>2. Процессы жизненного цикла звезд с малой массой;</li> <li>3. Процессы жизненного цикла звезд с большой массой;</li> <li>4. Взрывы сверхновых.</li> </ol>
3.	Какая из указанных планет наиболее радикально отличается от Земли по вещественному составу?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Меркурий;</li> <li>2. Венера;</li> <li>3. Марс;</li> <li>4. Юпитер.</li> </ol>
4.	По какой позиции Земля наиболее радикально отличается от планет земной группы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состав коры;</li> <li>2. Состав мантии;</li> <li>3. Состав ядра;</li> <li>4. Наличие гидросферы и O-N атмосферы.</li> </ol>
5.	Кто был автором идеи «дрейфа континентов»?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Г. Галилей</li> <li>2. И. Ньютон;</li> <li>3. А. Вегенер;</li> <li>4. Г. Хесс и Р. Дейтс.</li> </ol>
6.	Какие геодинамические обстановки развиваются над зонами субдукции?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пассивные континентальные окраины;</li> <li>2. Горячие точки;</li> <li>3. Срединно-океанические хребты;</li> <li>4. Островные дуги.</li> </ol>
7.	Укажите наиболее характерный пример современной активной континентальной окраины:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тектоническая зона Сан-Андрес;</li> <li>2. Острова окраины Юго-Восточной Азии;</li> <li>3. Андийская горно-складчатая система;</li> <li>4. Острова Курильской дуги.</li> </ol>
8.	Укажите геоструктуру с наиболее древней континентальной корой?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кавказская складчатая область;</li> <li>2. Верхояно-Колымская складчатая область;</li> </ol>

		3. Уральская складчатая область; 4. Восточно-Европейская платформа.
9.	Какие типы месторождений полезных ископаемых добываются на современных и древних пассивных континентальных окраинах?	1. Железорудные; 2. Строительный материал; 3. Полиметаллы; 4. Нефть и газ.
10.	В какой точке Земли поле силы тяжести максимально?	1. На географическом полюсе; 2. На магнитном полюсе; 3. На географическом экваторе; 4. На высшей высотной отметке Гималайско-Тибетского горно-складчатого пояса.
11.	Укажите, поверхность какой из перечисленных фигур рассматривается в гравиметрии как эквипотенциальная поверхность Земли.	1. Многогранник; 2. Сфера; 3. Эллипсоид; 4. Геоид.
12.	Где расположена нижняя кромка намагниченных горных пород?	1. Находится на глубине 10-20 км. 2. Совпадает с изотермой Кюри. 3. Совпадает с границей Мохо. 4. Проходит по границе верхней мантии.
13.	Формирование «магнитного диполя Земли» обусловлено?	1. Электрическими токами в мантийных плюмах, восходящих от внешнего ядра; 2. Электрическими токами в жидком ядре; 3. Электрическими токами в астеносфере; 4. Аномальным эффектом переходного слоя верхней мантии.
14.	Какое устройство в настоящее время шире всего используется в качестве чувствительного элемента сейсмографов и геофонов?	1. Грузик, подвешенный на нити; 2. Грузик, подвешенный на пружине; 3. Грузик, закрепленный на кварцевой рамке; 4. Магнит, помещенный в катушку.
15.	Какое количество сейсмических станций достаточно для локализации эпицентра землетрясения?	1. Одна; 2. Две; 3. Три; 4. Не менее пяти.
16.	Укажите главную форму переноса тепла в литосфере:	1. Кондукция; 2. Конвекция горячих подземных вод; 3. Конвекция магмы; 4. Электромагнитные колебания («лучистый теплообмен»).
17.	Что понимается под термином «Температура солидуса»?	1. Температура, при которой парамагнетики становятся ферромагнетиками; 2. Температура начального плавления породы; 3. Температура полного плавления породы; 4. Температура на границе Мохоровичича.
18.	Что такое «Солнечный ветер»?	1. Электромагнитное космическое излучение; 2. Поток плазмы, содержащий главным образом протоны и электроны; 3. Слабоионизированный плазменный поток, состоящий из смеси свободных электронов, ионов и нейтральных частиц; 4. Солнечные и магнитные бури в высших слоях ионосферы, вызванные повышенной солнечной активностью.
19.	Для каких прикладных исследований в гео-	1. В исследованиях, посвященных исполь-



	логии и смежных дисциплинах используется свойства радиоактивного распада?	зованию геотермальной энергии Земли; 2. В радиометрической съемке и в методах радиометрического датирования; 3. В магнитометрических исследованиях; 4. В геоэлектрических исследованиях.
20.	Что такое «массовый номер»?	1. Число протонов в атоме; 2. Суммарное число протонов и нейтронов в атоме; 3. Число нейтронов в атоме; 4. Разность между числом нейтронов и протонов в атоме.

### Вариант № 2

№ П/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Укажите расчетное время зарождения Вселенной в соответствии с гипотезой «Большого взрыва»?	1. 50 млрд. лет; 2. 13.7 млрд.лет; 3. 4.5 млрд.лет; 4. 250 млн. лет.
2	Когда завершилось формирование планет Солнечной системы?	1. около 10 тыс. лет назад; 2. около 180 млн. лет назад; 3.. около 2 млрд. лет назад; 4. около 4.5 млрд. лет назад.
3	Какое из перечисленных наблюдений не входило в обоснование концепции «Дрейфа континентов»?	1. Совмещение ареалов развития позднепалеозойских (280-260 млн. лет) ледниковых отложений в пределах суперконтинента ПАНГЕЯ; 2. Закономерное расположение экваториальных климатических поясов на рубеже 250 млн. лет. 3. Обнаружение сходных окаменелостей животных и растений с возрастом 300-210 млн. лет на разных континентах. 4. Рост литосферных плит в пределах СОХ и их поглощение в субдукционных зонах.
4	Скорости перемещения крупных и малых литосферных плит по данным стационарных геодезических измерений с использованием GPS составляют:	1. 1-10 мм/год; 2. 1-10 см/год; 3. 10 см-1 м/год; 4. 10-100 м/год
5	Укажите единственную область на Земле, где срединно-океанический хребет выведен из глубин океана на дневную поверхность.	1. Новая Земля; 2. Исландия; 3. Японские острова; 4. Острова Юго-Восточной Азии.
6	Суммарный диаметр твердого - внутреннего и жидкого - внешнего ядра Земли ?	1.Около 6000 км; 2. Около 3500 км; 3. Около 2000 км; 4. Около 1000 км.
7	Укажите наиболее глубокую скважину в Мире, достигшую глубинной отметки 12261 м.	1. Уральская «СГ-4»; 2. Тюменская «СГ-6»; 3. Тимано-Печорская; 4. Кольская «СГ-3».
8	Какие цели преследуют современные зарубежные и отечественные программы сверхглубокого бурения (например,	1. Поиски нефти и газа на глубоких горизонтах осадочных бассейнов; 2. Поиски нефти и газа неорганического

	«International Continental Scientific Drilling Program»)?	происхождения в кристаллическом фундаменте, подстилающем осадочные толщи; 3. Разведка геотермальных ресурсов; 4. Научные исследования глубинного строения, эволюции земной коры, экологические и климатологические и другие проблемы.
9	Каким их перечисленных геофизических методов наиболее уверенно оценивается морфология кровли астеносферы (подшвы литосферы)?	1. Сейсморазведка - ГСЗ-МОВЗ; 2. Электромагнитный метод (МТЗ); 3. Гравиметрия; 4. Сейсмотомография.
10	На каком физическом законе базируются изостатические расчеты?	1. Первый закон Ньютона; 2. Второй закон Ньютона; 3. Третий закон Ньютона; 4. Закон Архимеда.
11	Укажите основную единицу измерений поля силы тяжести, принятую в гравиметрии?	1. Ньютон; 2. Джоуль; 3. Герц; 4. Галл.
12	Укажите источник наиболее интенсивных регулярных вариаций силы тяжести Земли.	1. Притяжение Солнца; 2. Притяжение Луны; 3. Вариации скорости вращения Земли; 4. Физико-химические преобразования вещества в коре и мантии Земли
13	В каких пределах изменяется величина полного вектора индукции геомагнитного поля от экватора к северному полюсу?	1. 0÷33000 нТл. 2. -66000÷66000 нТл. 3. 33000÷66000 нТл. 4. 0÷66000 нТл.
14	Где находится в настоящее время северный магнитный полюс Земли?	1. На севере Восточной Сибири; 2. На севере Скандинавии; 3. На северном географическом полюсе; 4. На севере Канады.
15	Что такое «точка Кюри»?	1. Соотношение температуры и давления, определяющее формирование границы Мохоровичича; 2. Температура кристаллизации гранитов; 3. Температура, при которой минералы приобретают (при охлаждении) свойства ферромагнетика; 4. Температура плавления наиболее легкоплавких пород земной коры.
16	Какие сейсмологические параметры позволяют говорить о жидком состоянии внешнего ядра Земли?	1. Понижение скорости продольных волн $V_p$ на глубинной отметке 2900 км; 2. Повышение скорости продольных волн $V_p$ на глубинной отметке 2900 км; 3. Понижение скорости поперечных волн $V_s$ на глубинной отметке 2900 км; 4. Невозможность прохождения поперечных волн $V_s$ в интервале глубин 2900-5100 км.
17	Что такое «гипоцентр» землетрясения?	1. Точка, где сейсмические волны зародились; 2. Проекция на земную поверхность точки зарождения сейсмических волн; 3. Точка приложения сил сжатия на

		краю зоны деформации горных масс; 4. Плоскость разлома, вдоль которого происходит неожиданное смещение горных масс.
18	Какой природный феномен может служить первым предвестником приближения Цунами?	1. Резкие характерные шумовые эффекты; 2. Появление на линии горизонта гигантской морской волны; 3. Обнажение дна моря в прибрежной зоне; 4. Характерная рябь на поверхности морского бассейна.
19	Укажите, как изменяется температура пород верхней коры континентов с увеличением глубины ?	1. Температура не изменяется; 2. Температура увеличивается с градиентом 1-2 <sup>0</sup> С/км; 3. Температура увеличивается с градиентом 25-30 <sup>0</sup> С/км; 4. Температура увеличивается с градиентом более 100 <sup>0</sup> С/км
20	Каким процессом обеспечивается прохождение электрического тока в горных породах?	1. В результате направленного движения ионов в подземных водах; 2. В результате направленного движения электронов в породообразующих минералах горных пород; 3. В результате направленного движения электронов в ферромагнитных минералах-примесях горных пород; 4. В результате перемещения зарядов подземными водами, фильтрующимися через горные породы.

### Вариант № 3

№ П/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Какое из физических явлений рассматривается в качестве главного энергетического источника перемещения литосферных плит?	1. Космическое излучение; 2. Гравитационное воздействие Луны и Солнца; 3. Кондуктивные процессы в литосфере; 4. Конвективные процессы в мантии.
2	Что такое импактные структуры?	1. Особый тип рифтов, картируемых в разрезе древних платформ; 2. Вулканические структуры островных дуг; 3. Вулканические структуры активных континентальных окраин; 4. Структуры, образованные при падении крупных метеоритов.
3	Что понимается под термином «корни гор»?	1. Магматические очаги, фиксируемые методами геофизики в разрезе земной коры крупных горных сооружений; 2. Следы тепломассопереноса в разрезе земной коры и литосферной мантии, фиксируемые методами геофизики; 3. Изостатически погруженная на фоне смежных блоков нижняя часть литосферы

		горных сооружений; 4. Предгорные области сноса осадочного материала, приносимого реками с горных сооружений.
4	Гравиметрия изучает?	1. Электромагнитные поля Земли; 2. Поле силы тяжести Земли; 3. Магнитное поле Земли; 4. Природные электромагнитные поля Земли.
5	В соответствие с моделью Эйри изостатическая компенсация подъема поверхности земной коры осуществляется за счет:	1. Утолщения осадочного слоя (платформенного чехла); 2. Утолщения литосферы; 3. Утолщения верхней мантии; 4. Уменьшения плотности разреза литосферы.
6	Главными ферромагнетиками, определяющими формирование остаточной намагниченности, являются?	1. Соединения кремния ( $\text{SiO}_2$ ); 2. Соединения железа (Fe); 3. Соединения радиоактивных элементов (U, Th, K); 4. Соединения никеля (Ni).
7	С какой периодичностью происходят инверсии магнитного поля Земли;	1. 100 лет - 1 000 лет; 2. 1 000 лет - 10 000 лет; 3. 10 000 лет – 100 000 лет; 4. 100 000 лет – 40 млн. лет.
8	Что понимается под термином «магнитное наклонение»?	1. Угол между вектором напряженности магнитного поля и горизонтальной плоскостью; 2. Угол между плоскостями географического и магнитного меридианов; 3. Угол между вектором остаточной намагниченности и горизонтальной плоскостью; 4. Изменение напряженности магнитного поля во времени.
9	Как оценивается интенсивность землетрясения в рамках наиболее широко используемой в средствах массовой информации шкалы Рихтера?	1. По размеру области деформации (плоскости разрыва); 2. По числу афтершоков -меньших землетрясений, следующих за крупным; 3. В условных единицах (с I по XII класс) по степени разрушений в конкретной точке; 4. По амплитуде колебаний сейсмических волн в 100 километрах от источника землетрясения.
10	Укажите амплитуды горизонтальных смещений на дневной поверхности, регистрируемые при самых сильных землетрясениях.	1. Сантиметры; 2. Первые метры; 3. Десятки метров; 4. Сотни метров.
11	Какое основное назначение модели Земли IASP91?	1. При построении геоэлектрических моделей в качестве модели нулевого приближения; 2. При построении сейсмотомографических моделей в качестве модели нулевого приближения; 3. Для выполнения общего сейсмического районирования территории страны. 4. Для выполнения долгосрочного прогноза землетрясений.

12	С какой целью выполняется сейсмическое микрорайонирование?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уточнение общего сейсмического районирования территории страны;</li> <li>2. Уточнение детального сейсмического районирования на региональном уровне;</li> <li>3. Уточнение данных общего сейсмического районирования на площади проектируемого строительства;</li> <li>4. Пересмотр норм сейсмостойкого строительства в районах с уровнем сейсмических сотрясений от 7 до 9 баллов.</li> </ol>
13	Укажите глубину сезонных и годовых колебаний температуры за счет солнечной радиации.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. до 10 см;</li> <li>2. до 0.5 м;</li> <li>3. 18 – 40 м;</li> <li>4. 100-150 м</li> </ol>
14	Укажите форму магнитосферы Земли?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соответствует полю магнитного диполя;</li> <li>2. Сжата на дневной стороне до 10 радиусов Земли (R) и растянута на ночной стороне до 30 R;</li> <li>3. Сжата на ночной стороне до 10 радиусов Земли (R) и растянута на дневной стороне до 30 R;</li> <li>4. Растянута в три раза вдоль линии «Солнце-Земля» в сравнении с ортогональным направлением.</li> </ol>
15	С какими геологическими объектами связывается формирование естественных полей электрохимической природы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рудные тела сульфидов и окислов;</li> <li>2. Залежи солей;</li> <li>3. Залежи бокситов;</li> <li>4. Залежи нефти и газа.</li> </ol>
16	Для какой оболочки Земли характерны наиболее высокие концентрации радиоактивных элементов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гранитно-метаморфический слой;</li> <li>2. Средняя-нижняя кора;</li> <li>3. Литосферная мантия;</li> <li>4. Астеносфера.</li> </ol>
17	Укажите проникающую способность гамма лучей в горных породах (глубинность гамма съемки).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. до 1 см;</li> <li>2. до 50 см;</li> <li>3. до 10 м;</li> <li>4. до 100 м.</li> </ol>
18	Укажите правильную последовательность энергетических источников, используемых в настоящее время (от наиболее значимых к наименее значимым).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. а) нефть и газ; б) уголь; в) ядерная энергетика; г) гидроэлектростанции; д) новые источники энергии;</li> <li>2. а) уголь; б) нефть и газ; в) ядерная энергетика; г) гидроэлектростанции; д) новые источники энергии;</li> <li>3. а) ядерная энергетика; б) уголь; в) гидроэлектростанции; г) нефть и газ; д) новые источники энергии;</li> <li>4. а) гидроэлектростанции; б) нефть и газ; в) новые источники энергии; г) уголь; д) ядерная энергетика.</li> </ol>
19	В каких обстановках обнаружены залежи «газогидратов»?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В глубоководных осадках морей и океанов и в районах вечной мерзлоты;</li> <li>2. В прибрежных зонах тропических морей;</li> <li>3. В нижних горизонтах нефтегазоносных осадочных бассейнов;</li> <li>4. В верхних горизонтах нефтегазоносных</li> </ol>

		осадочных бассейнов.
20	Какой источник геотермальной энергии и в каких регионах используется на современных геотермальных электростанциях?	1. Природный пар – в континентальных регионах с интенсивной вулканической активностью; 2. Горячие подземные воды - в континентальных регионах с интенсивной вулканической активностью; 3. Горячие подземные воды - в континентальных регионах с повышенными значениями теплового потока; 4. Горячие подземные воды - в пределах океанических бассейнов..

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Физика Земли: учебник / В.С. Захаров, В.Б. Смирнов. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 328 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=635229>
2. Кобранова В.Н. Петрофизика: Учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1986. - 392 с.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Петрофизика: Справочник. В 3 книгах / Под ред.: А.А. Молчанова, Н.Б. Дортман. - М.: Недра, 1992.
2. Бровар В.В. Теория фигуры Земли : учеб. для студентов вузов / В.В.Бровар, В.А.Магницкий (ред.), Б.П.Шимбирев. - М.: Геодезиздат, 1961. - 256 с.
3. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). - М.: Научный мир, 2001. - 606 с.
4. Кузнецов В.В. Физика Земли и Солнечной системы: Модели образования и эволюции / В.В.Кузнецов; отв. ред. А.С.Алексеев; СО АН СССР, Ин-т геологии и геофизики. - 2-е изд, перераб. и доп. - Новосибирск: Институт геологии и геофизики СО АН СССР, 1990. - 216 с.

5. В.Е. Хаин, М.И. Ломизе. Геотектоника с основами геодинамики: учебник / В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: КДУ, 2005. - 560 с. И более ранние издания

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. *Физика Земли.: Методические указания для самостоятельной работы.* [Электронный ресурс]/ Санкт-Петербургский горный университет». Сост.: А.С.Егоров. СПб, 2018.
2. *Методические указания для подготовки к лабораторным занятиям.* . [Электронный ресурс]/ Санкт-Петербургский горный университет». Сост.: А.С.Егоров. СПб, 2018.

### **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК" - <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопонт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения лабораторных работ используются специализированные аудитории с эталонными и рабочими коллекциями образцов горных пород и керна, базами данных и соответствующими бланками.

1. Оснащенность помещения для аудиторных занятий. Мебель аудиторная (145 учебных мест): Стол аудиторный 140х60х74-16 шт.; стол преподавателя 160х80х74-1шт.; стул-46 шт., трибуна 55х47х17-1 шт., шкаф ШБП 80х40х200-1 шт., стеллаж для бумаг 80х40х200-1 шт., доска аудиторная под мел-1200х1600-1 шт.

Компьютерная техника: комплекс мультимедийный -1 шт.

2. Оснащенность помещения для лабораторных работ. (14 учебных мест): стол учебный 180х80х72 - 4 шт.; шкаф коллекционный витринный 141х51х208 - 4 шт.; тумба коллекционная 148х51х100 - 2шт.; стул -15 шт., доска аудиторная под мел-1200х1600 - 1 шт., стенд 730х1000 - 4 шт.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

## **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесах – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)



Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)