



## 1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Физика Земли и планет» является основой, на которой строится изложение остальных курсов о строении и эволюции Земли в программе аспирантуры по специальности «Общая и региональная геология». При изучении этого курса аспиранты должны закрепить знания и навыки, полученные ими в рамках геолого-геофизических и физических дисциплин в ходе обучения в бакалавриате, магистратуре и специалитете в высших учебных заведениях. В основе настоящего курса для аспирантов-геофизиков ИТиГ ДВО РАН лежат новые данные естествознания, связанные с активным освоением Земли, околоземного пространства и космоса. Курс должен заложить основы знаний как о создании и эволюции Вселенной, ее отдельных частей (Солнечная системы, звезда и планеты), так и о внутреннем строении планеты Земля, о ее физических полях. Одной из основных задач курса «Физика Земли и планет» является описание физических процессов, протекающих в недрах нашей планеты, с целью объяснения строения и современного состояния Земли, ее формирования и эволюции. Курс является теоретической основой для целого круга других геолого-геофизических дисциплин, в рамках которых более углубленно изучаются: строение и состав основных оболочек твердой Земли; сейсмология, гравитационное и магнитное поля Земли; физические процессы в недрах Земли и их связь с геотектоникой, геодинамикой и эволюцией Земли.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<i>ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ</i>	<i>ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ</i>
<p><b>Знать:</b> 1) историю научных представлений о происхождении и закономерностях развития Вселенной, Солнечной системы; 2) современное состояние в области изучения Солнечной системы, планет и других космических тел ее выполняющих; 3) современное состояние в области изучения глубинного строения, состава и эволюции Земли; 4) природу физических полей Земли; 5) модели состава земной коры, мантии и ядра по комплексу геофизических, петрологических и геохимических данных; 6) основные геолого-геофизические методы и результаты их применения при изучении глубинного строения, динамики и эволюции Земли; 7) о методах определения стратиграфического и абсолютного возраста.</p> <p><b>Уметь:</b> при проведении экспериментальных и теоретических геолого-геофизических исследованиях использовать полученные знания о современном строении и закономерностях развития Земли, эндогенных и экзогенных процессах в ее недрах и на дневной поверхности.</p> <p><b>Владеть:</b> 1) знаниями об устройстве и эволюции Солнечной системы, Земли и</p>	<p>1. Аспирант должен обладать способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей узкой профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).</p>

<i>ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ</i>	<i>ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ</i>
других планет; 2) понятиями о геодинамике и основных глобальных геотектонических концепциях.	

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина относится к основной для направления 05.06.01 Науки о земле, на которой строится изложение остальных курсов о строении и эволюции Земли в программе аспирантуры по специальности «Общая и региональная геология». Курс является теоретической основой для целого круга других геолого-геофизических дисциплин, в рамках которых более углубленно изучаются: строение и состав основных оболочек твердой Земли; сейсмология, гравитационное и магнитное поля Земли; физические процессы в недрах Земли и их связь с геотектоникой, геодинамикой и эволюцией Земли.

### **4. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ**

#### **4.1. Дисциплины, темы и разделы, обеспечивающие успешное изучение курса**

В связи с тем, что данная дисциплина читается в первый год обучения, основой для адекватного восприятия настоящего курса «Физика Земли и планет» являются соответствующие курсы бакалавриата, магистратуры и специалитета.

#### **4.2. Дисциплины, для которых необходимо успешное освоение курса**

Знание материала курса «Физика Земли и планет» будет основой для изучения других более узких геолого-геофизических дисциплин, к которым надо отнести: 1) современные геодинамические и тектонические концепции; 2) комплексирование геофизических методов при решении геологических задач; 3) сейсмичность Земли, физика сейсмического процесса; 4) петрофизика; 5) механика геофизических сред; 6) физико-химические методы исследований в геологии. Освоение материалов этих курсов аспирантами будет служить основой успешного окончания аспирантуры и написания кандидатских диссертаций.

### **5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЁ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ВИДАМ РАБОТ**

Трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е. (72 часа) из них 72 аудиторных часа.

### **6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1. Тематическое содержание курса**

Контактная работа

№	Тема раздела	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
1	Устройство и эволюция Солнечной системы	1) фундаментальные взаимодействия (гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное); 2) исторический и современный этапы астрофизических исследований, наземные и космические инструменты; 3) состав и эволюция Вселенной (галактики, звезды, коричневые карлики, черные дыры, планеты, кометы др.); 4) другие планетные системы; 5) Солнечная система; 6) планеты земной группы (Меркурий, Венера, Марс); 7) планеты гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран,	Лекции и обязательная самостоятельная работа	12

№	Тема раздела	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
		<p>Нептун);</p> <p>8) другие объекты Солнечной системы;</p> <p>9) закон планетарных расстояний Тициуса-Боде, резонансная структура Солнечной системы;</p> <p>10) космогонические гипотезы</p>		
2	Планета Земля. Возраст Земли, Солнечной системы и некоторых других небесных тел.	<p>1) общая характеристика планеты Земля: гео-константы, химический состав оболочек, продолжительность дня, температура и плотность ядра, мантии, земной коры и т.д.;</p> <p>2) эволюция Земли - что достоверно известно;</p> <p>3) абсолютный и относительный возраст;</p> <p>4) изотопные методы определения возраста горных пород и минералов;</p> <p>5) геохронологическая, стратиграфическая, магнитохронологическая и магнитостратиграфическая шкалы;</p> <p>6) возраст Солнечной системы и некоторых небесных тел;</p> <p>7) возраст Земли и периодизация геологических событий;</p> <p>8) возраст самых древних пород земной коры.</p>	Лекции и обязательная самостоятельная работа.	10
3	Потенциальные геофизические поля (тепловое, гравитационное, магнитное и электромагнитное)	<p>1) источники тепла и тепловое поле Земли;</p> <p>2) геотермические измерения на континентах и в океане. Определение теплового потока и геотермического градиента;</p> <p>3) распределение температуры в недрах Земли;</p> <p>4) тепловая история Земли и Луны;</p> <p>5) магматическая деятельность Земли как показатель температуры земных глубин;</p> <p>6) использование глубинного тепла Земли;</p> <p>7) гравитационный потенциал материальной точки, тела;</p> <p>8) гравитационное поле планеты, определение массы планеты;</p> <p>9) гравитационного поля;</p> <p>10) гравитационное поле Земли и его основные характеристики;</p> <p>11) гравитационные аномалии и внутреннее строение Земли;</p> <p>12) магнитное поле Земли, элементы геомагнетизма, магнитные величины и их единицы;</p> <p>13) геомагнитное поле, проблема происхождения главного поля, модели геодинамо, магнитосфера;</p> <p>14) вековые вариации геомагнитного поля,</p>	Лекции и обязательная самостоятельная работа.	22

№	Тема раздела	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
		магнитные аномалии, инверсии и экскурсы векового хода; 15) движение магнитных полюсов палеомагнетизм; 16) магнитное поле планет и спутников. 17) основы магнитотеллурического метода, электропроводность горной породы; 18) магнитотеллурические исследования электропроводности Земли, интерпретация данных магнитотеллурического зондирования.		
4	Сейсмология и сейсмичность Земли	1) сейсмология и сейсмичность Земли; 2) сейсмические волны, сейсмографы; 3) интенсивность землетрясений, катастрофические землетрясения. Прогноз землетрясений; 4) сейсмологическая модель Земли.	Лекции и обязательная самостоятельная работа.	6
5	Внутренне строение Земли	1) форма и химический состав; 2) земная кора и литосфера; 3) мантия Земли; 4) ядро Земли; 5) температура, давление, естественная радиоактивность, плотность вещества в глубинах Земли.	Лекции и обязательная самостоятельная работа.	6
6	Циклические и катастрофические процессы	1) параметры вращения Земли, неравномерность вращения, супервращение ядра, дрейф полюсов; 2) скорость вращения Земли в прошлом, периодические колебания. 3) приливная деформация уровенной поверхности планеты и наблюдения приливных явлений; 4) особенности в проявлениях цикличности геодинамических процессов, космогеологические аспекты цикличности; 5) проявления цикличности в инверсиях магнитных полюсов; 6) пространственно-временные закономерности проявлений вулканизма и сейсмичности; 7) геологические и космические катастрофы; 8) вероятность катастроф, легендарные геологические катастрофы.	Лекции и обязательная самостоятельная работа.	10
7	Геодинамика и основные глобальные геотектонические концепции	1) геотектонические концепции; 2) тектоника литосферных плит и принципы разделения литосферы на плиты; 3) типы границ плит - дивергентные (конструктивные), конвергентные (деструктивные), скольжения (трансформные); 4) геодинамические обстановки и структур-	Лекции и обязательная самостоятельная работа.	6

№	Тема раздела	Содержание раздела (лекции)	Форма про- ведения	Коли- чество часов
		но-вещественные комплексы-индикаторы геодинамических обстановок; 5) цикл Уилсона и его отражение в структуре складчато-покровных поясов.		

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

### 7.1. Виды самостоятельной работы аспирантов и их состав

Самостоятельная работа аспирантов будет заключаться в следующем:

- изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе;
- подготовка к оценке остаточных знаний на лекции;
- подготовка к зачету.

### 7.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Перечень может включать в себя:

- конспекты лекций (допускаются тезисы);
- учебную литературу, в том числе на электронном носителе;
- дополнительную литературу, в том числе на электронном носителе;
- электронные учебники, аудио- и видеоматериалы и т.д.;
- справочники, каталоги, альбомы;
- методические указания по выполнению лабораторных работ и практических заданий;

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 8.1. Перечень форм промежуточной аттестации:

- а) написание реферата по заданной теме;  
- зачет.

### 8.2. Зачет

Зачет проводится в традиционной форме. Билет содержит не менее одного вопроса на каждую формируемую компетенцию, но не менее трех.

#### 8.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине (с указанием формируемых компетенций, приобретаемых знаний, умений, навыков).

Примерная формулировка вопроса	Код компетенции	Приобретаемые знания, умения, навыки
1. Размерности основных космических объектов. 2. Земля как планета 3. Гравитационное поле земли: фигура Земли, аномалии Буге и поверхность Мохоровичича, теория изостазии 4. Магнитное поле Земли: элементы земного магнетизма, происхождение и источники магнитного поля, инверсии магнитного поля, магнитостратиграфическая шкала, спрединг. 5. Электропроводность Земли: метод магнитотеллурического зондиро-	ОПК-1	<b>Знать:</b> основные понятия и определения систем, структуру и общие свойства систем, факторы влияния внешней среды, основные подходы и возможности использования системного анализа; основные принципы построения и классификацию математических моделей; математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений; основные методы исследования математических моделей;

Примерная формулировка вопроса	Код компетенции	Приобретаемые знания, умения, навыки
<p>вания, электропроводность земной коры, электропроводность мантии.</p> <p>6. Тепловое поле Земли: источники теплового поля,</p> <p>7. Сейсмическая модель строения Земли, скоростные модели</p> <p>8. Происхождение Земли и Луны.</p> <p>9. Сейсмологические методы и распределение скоростей сейсмических волн в Земле.</p> <p>10. Фигура, масса и моменты инерции Земли.</p> <p>11. Гравитационное поле и фигура Земли. Внешнее гравитационное поле Земли с учетом ее не сферичности.</p> <p>12. Центробежное ускорение и ускорение силы тяжести. Методы изучения распределения плотности в Земле.</p> <p>13. Геоид, способы измерения и изучения, уравнение геоида.</p> <p>14. Главное геомагнитное поле Земли.</p> <p>15. Магнитное поле Земли и проблема источников энергии.</p> <p>16. Геомагнетизм. Магнитное поле Земли и проблема источников энергии. Главное геомагнитное поле.</p> <p>17. Проблема источников тепла и энергии в ядре Земли. Гравитационная энергия в ядре.</p> <p>18. Электропроводность ядра и мантии, проблемы ее изучения.</p> <p>19. Геомагнитное динамо.</p> <p>20. Понятие о палеомагнетизме.</p> <p>21. Типы намагниченности пород.</p> <p>22. Обоснования интерпретации палеомагнитных данных. Палеомагнитные полюса, определение их положения и кажущаяся миграция полюсов. Дрейф континентов.</p> <p>23. Методы изучения температуры в недрах Земли.</p> <p>24. Теплоперенос. Уравнение теплопроводности и проблемы его решения для условий Земли.</p> <p>25. Измерение теплового потока и особенности его распределения на поверхности Земли.</p>		<p><b>Уметь:</b> ставить цели исследования систем; строить математические модели систем, используя структурные и функциональные показатели; обоснованно выбирать методы системного анализа; анализировать полученные результаты; применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы.</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы с инструментами системного анализа.</p>

Примерная формулировка вопроса	Код компетенции	Приобретаемые знания, умения, навыки
<p>26. Выделение тепла при распаде радиоактивных элементов, оценка теплогенерации в основных оболочках Земли.</p> <p>27. Профиль температуры и молекулярная теплопроводность в мантии.</p> <p>28. Адиабатическая температура в мантии Земли.</p> <p>29. Возраст Земли. Термическая история Земли и проблемы ее изучения.</p> <p>30. Модели состава земной коры, мантии и ядра.</p> <p>31. Точки плавления и фазовые переходы как показатели температуры в земной коре.</p> <p>32. Модели перехода кора-мантия. Эклогитовая и пиролитовая модели верхней мантии.</p> <p>33. Модели состава нижней мантии, методы изучения. Модели состава и состояния земного ядра.</p>		

### 8.2.3. Показатели и критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<ul style="list-style-type: none"> <li>- прочно усвоил предусмотренный программный материал;</li> <li>- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;</li> <li>- показал глубокие систематизированные знания, владение приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- имели место существенные упущения при ответах на все вопросы.</li> </ul>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### 9.1. Перечень основной литературы:

1. Солнечная система / Ред.-сост. В.Г. Сурдин. М.: Физматлит. 2009. 400 с. ISBN 978-5-9221-0989-5.
2. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. Элементарное введение в планетную и спутниковую геофизику. М.: ООО «Наука и образование». 2013. 414 с. ISBN 978-5-906235-04-5.
3. Жарков В.Н. Физика земных недр. М.: ООО «Наука и образование». 2012. 384 с. ISBN 978-5-906235-01-5.
4. Лекции по физике Земли: учебное пособие / В.С. Захаров, В.Б. Смирнов. М.: ООО



«ИПЦ «Маска»», 2010. 264 с. ISBN 978-5-91146-450-9.

5. Строеение и история развития литосферы. М.: Paulsen, 2010. 640 с. Пушаровский Ю.М., Пушаровский Д.Ю. Геология мантии Земли. М.: ГЕОС, 2010. – 140 с.

## **9.2. Перечень дополнительной литературы (для углублённого изучения дисциплины):**

1. Кокс А., Харт Р. Тектоника плит: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 427 с.
2. Хаин В.Е., Лимонов А.Ф. Региональная геотектоника (тектоника континентов и океанов): учебное пособие. Тверь, ООО «Издательство ГЕРС», 2004. 270 с.
3. Тёркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика: Геологические приложения физики сплошных сред. Ч. 1: Пер. с англ. М.: Мир, 1985. 376 с.
4. Тёркот Д., Шуберт Дж. Геодинамика: Геологические приложения физики сплошных сред. Ч. 2: Пер. с англ. М.: Мир, 1985. 360 с.
5. Щипанский А.А. Субдукционные и мантийно-плюмовые процессы в геодинамике формирования архейских зеленокаменных поясов. М.: Издательство ЛКИ, 2008. 560 с.
6. Труды геологического института. Вып. 607: Гранитоидный магматизм и становление континентальной коры северного обрамления Тихого океана в мезозое-кайнозое / М.В. Луцицкая. М.: ГЕОС, 2014. 360 с.
7. Ю.Н. Авсюк. Приливные силы и природные процессы. М.: ОИФЗ РАН, 1996. 188 с.
8. Вержбицкий Е.В., Кононов М.В. Генезис литосферы Северной части мирового океана. М.: Научный мир, 2010. 480 с.
9. Петрология литосферы и кимберлитов (модель горячей гетерогенной аккреции Земли) / В. С. Шкодзинский. - Якутск: Издательский дом СВФУ, 2014. 452 с.
10. Онокой Л.С., Титов В.М. Компьютерные технологии в науке и образовании: Учебное пособие / Л.С. Онокой, В.М. Титов. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2014. – 224 с.
11. Брюхань Ф.Ф. Науки о Земле: Учеб. пособие. - М.: ФОРУМ, 2014. - 192 с.

## **10. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

1. <http://www.sciencedirect.com>
2. <http://onlinelibrary.wiley.com>

## **11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ** для обучающихся по освоению дисциплины

Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляется план дисциплины (раздел 6), а также учебно-методическое и информационное обеспечение (разделы 9-10), приведенное в данной рабочей программе.

В процессе обучения студенты должны усвоить научные основы предстоящей деятельности, научиться управлять развитием своего мышления. С этой целью они должны освоить различные алгоритмы мышления. Алгоритмы развития мышления выстраиваются так, чтобы знания (закон, закономерность, определение, вывод, правило и т. д.) могли применяться при выполнении заданий (решении задач). Выделяют следующие способы построения алгоритма:

а) из одного понятия:

- выделить существенные признаки понятия,
- определить взаимосвязь признаков между собой,
- установить последовательность наложения признаков на конкретный пример;

б) при комбинировании нескольких понятий:

- построить алгоритмы применения каждого понятия,
- сравнить алгоритмы (выделить общие и специфические признаки),
- определить взаимосвязь признаков между собой,
- установить последовательность наложения признаков на конкретный пример.

Алгоритм проведения анализа:

- 1) выделить в понятии все признаки предмета или явления ( физические, химические свойства и отношения);

2) определить существенные признаки;

3) выделить несущественные признаки.

Алгоритм проведения синтеза:

1) определить все признаки, характеризующие предмет или явление;

2) выделить из них существенные, принадлежащие предмету или явлению, без которых последнее теряет свой смысл;

3) соотнести имеющиеся признаки с признаками известных понятий или ввести новое понятие.

Алгоритм проведения сравнения (сравнительный анализ предполагает проведение анализа каждого понятия и сравнения их между собой):

1) провести анализ сравниваемых понятий:

– выделить в понятии все признаки предмета или явления (физические, химические свойства и отношения);

– определить существенные признаки;

– выделить не существенные признаки;

2) определить существенные и несущественные признаки;

3) сделать вывод:

– о полном совпадении понятий (если одинаковы все признаки);

– частичном совпадении понятий (если совпадение признаков частичное);

– несовпадении понятий (если нет одинаковых признаков).

Алгоритм обобщения:

1) разложить каждое из понятий на существенные признаки;

2) определить общие для всех понятий существенные признаки;

3) дать (сформулировать) обобщение на основе этих признаков;

4) найти (если существует) обобщающее понятие.

Алгоритм свертывания знаний:

1) разложить каждое из понятий на существенные признаки;

2) определить общие для понятий существенные признаки:

– для всех понятий (родовые признаки);

– для отдельных групп понятий (видовые признаки);

3) дать (сформулировать) обобщение на основе этих признаков;

4) найти (если существует) обобщающее понятие;

5) определить основные взаимосвязи между понятиями – совпадение, включение, соподчинения, противоположность, противоречие;

6) на основе выделенных взаимосвязей представить данную совокупность в виде схемы, графика, рисунка, таблицы.

В результате обучения студенты должны иметь опыт как разработки алгоритма применения знаний, так и способности его применения при выполнении заданий по курсу теории.

## **12 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется использовать следующее программное обеспечение:

1) Time Scale Creator 6.1.2. Copyright © 2005-2016 Geologic TimeScale Foundation;

2) ArcGIS 10.2.2. Copyright ©1999-2014 Esri Inc.;

3) GPlates 1.4.0. Interactive plate-tectonic reconstructions and visualizations ([www.gplates.org](http://www.gplates.org)).

## **13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

Требования к материально-техническому обеспечению учебной аудитории, необходимому для успешного освоения дисциплины: персональный компьютер для преподавателя, проектор и проекционный экран (переносные или стационарные), или мультимедийный экран для показа презентаций.

## 14 МАТРИЦА НАЛИЧИЯ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО КОМПЕТЕНЦИЯМ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенция	№ раздела дисциплины (по п.6)	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
		Вопросы для устного опроса на занятии	Вопросы к зачету
ОПК-1	Все разделы	V	V

### Приложение 1. Контроль знаний аспирантов

#### Примерная тематика рефератов работ

1. Общие проблемы изучения строения Земли, оболочки и их физические параметры.
2. Вопросы изучения распределения плотности по данным о скоростях распространения упругих волн.
3. Изостазия в земной коре.
4. Модели образования и термическая история Земли, проблемы изучения.
5. Континентальные геотермы и методы их изучения.
6. Строение и состав земной коры.
7. Геолого-геофизические модели коры.
8. Геолого-геофизические модели верхней мантии.
9. Модели напряженного состояния Земли.
10. Реологические процессы и свойства Земли.
11. Механические свойства и упругие динамические модули пород.
15. Лабораторные и натурные метода изучения физических свойств Земли.

#### Примерный перечень вопросов для зачета

1. Размерности основных космических объектов.
2. Земля как планета
3. Гравитационное поле земли: фигура Земли, аномалии Буге и поверхность Мохоровичича, теория изостазии
4. Магнитное поле Земли: элементы земного магнетизма, происхождение и источники магнитного поля, инверсии магнитного поля, магнитостратиграфическая шкала, спрединг.
5. Электропроводность Земли: метод магнитотеллурического зондирования, электропроводность земной коры, электропроводность мантии.
6. Тепловое поле Земли: источники теплового поля,
7. Сейсмическая модель строения Земли, скоростные модели
8. Происхождение Земли и Луны.
9. Сейсмологические методы и распределение скоростей сейсмических волн в Земле.
10. Фигура, масса и моменты инерции Земли.
11. Гравитационное поле и фигура Земли. Внешнее гравитационное поле Земли с учетом ее не сферичности.
12. Центробежное ускорение и ускорение силы тяжести. Методы изучения распределения плотности в Земле.
13. Геоид, способы измерения и изучения, уравнение геоида.
14. Главное геомагнитное поле Земли.
15. Магнитное поле Земли и проблема источников энергии.

16. Геомагнетизм. Магнитное поле Земли и проблема источников энергии. Главное геомагнитное поле.
17. Проблема источников тепла и энергии в ядре Земли. Гравитационная энергия в ядре.
18. Электропроводность ядра и мантии, проблемы ее изучения.
19. Геомагнитное динамо.
20. Понятие о палеомагнетизме.
21. Типы намагниченности пород.
22. Обоснования интерпретации палеомагнитных данных. Палеомагнитные полюса, определение их положения и кажущаяся миграция полюсов. Дрейф континентов.
23. Методы изучения температуры в недрах Земли.
24. Теплоперенос. Уравнение теплопроводности и проблемы его решения для условий Земли.
25. Измерение теплового потока и особенности его распределения на поверхности Земли.
26. Выделение тепла при распаде радиоактивных элементов, оценка теплогенерации в основных оболочках Земли.
27. Профиль температуры и молекулярная теплопроводность в мантии.
28. Адиабатическая температура в мантии Земли.
29. Возраст Земли. Термическая история Земли и проблемы ее изучения.
30. Модели состава земной коры, мантии и ядра.
31. Точки плавления и фазовые переходы как показатели температуры в земной коре.
32. Модели перехода кора-мантия. Эклогитовая и пиролитовая модели верхней мантии.
33. Модели состава нижней мантии, методы изучения. Модели состава и состояния земного ядра.