

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт динамики геосфер Российской академии наук
(ИДГ РАН)



УТВЕРЖДАЮ.

ВРИО директора ИДГ РАН

Ю.И. Зецер

19 » 09 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Сейсмический мониторинг»

Направление подготовки

05.06.01 НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Профиль (направленность программы)

25.00.10 Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Вид промежуточного контроля: зачет

Москва, 2014

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ВО – высшее образование;

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

ООП – основная образовательная программа

ЛЗ – лекционное занятие

С – семинары

К – контроль (промежуточная аттестация)

СР – самостоятельная работа обучающихся

О – опрос (собеседование)

ФОС – фонд оценочных средств

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины..... | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы..... | 4 |
| 3. Требования к результатам освоения дисциплины..... | 4 |
| 4. Структура и содержание дисциплины..... | 5 |
| 4.1. Структура дисциплины..... | 5 |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины | 6 |
| 4.3. Тематика аудиторных занятий..... | 6 |
| 5. Текущая и промежуточная аттестация..... | 8 |
| 6. Образовательные технологии..... | 8 |
| 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... | 9 |
| 7.1. Основная литература..... | 9 |
| 7.2. Дополнительная литература..... | 10 |
| 7.3. Электронные ресурсы | 12 |
| 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины..... | 13 |

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - приобретение комплекса знаний по теоретическому изучению существующих методов ведения сейсмического мониторинга; изучение принципов организации сейсмического мониторинга как части систем обеспечения безопасности ответственных сооружений и зон ведения промышленных работ.

Для достижения поставленной цели в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- ознакомление с современной трактовкой процессов выявления сейсмической опасности и технологиями возможного уменьшения риска опасных сейсмологических явлений;
- теоретические основы регистрации, обработки и интерпретации сейсмологических данных с выходом на прогнозные оценки;
- теоретические основы принципов изучения сейсмической активности территории;
- изучение примеров проведения сейсмического мониторинга на различных объектах использования атомной энергии и добычи полезных ископаемых в России и за рубежом;
- изучение особенности ведения сейсмического мониторинга в слабоактивных платформенных областях.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 программы аспирантуры и преподается аспирантам второго года обучения.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.) или 72 академических часа, в том числе 40 часов аудиторных занятий и 32 часа самостоятельной работы.

Содержание программы «Сейсмический мониторинг» разработано с учетом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 05.06.01 НАУКИ О ЗЕМЛЕ, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 870, зарегистрировано в Минюсте России 20 августа 2014 г. № 33680.

Дисциплина предназначена для подготовки аспирантов и имеет теоретико-ориентированный характер.

Для изучения дисциплины аспиранту необходимо иметь знания в объеме программ подготовки специалиста в области прикладной математики/механики, геофизики, основ сейсмологии.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Сейсмический мониторинг» направлен на формирование следующих компетенций:

а) универсальных (УК)

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-3);

б) общепрофессиональных (ОПК)

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области геофизики с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности в системе высшего образования (ОПК-2);

в) профессиональных (ПК)

- способность использовать фундаментальные и прикладные разделы наук о Земле и специализированные знания для решения научных задач в области геофизики (ПК-1);

- способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области геофизики и решать их с помощью современной аппаратуры, вычислительных методов, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
- способность свободно и творчески пользоваться современными методами анализа, обработки и интерпретации комплексной геофизической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся в смежных областях знаний (ПК-3);
- способность к профессиональному использованию современного геофизического полевого и лабораторного оборудования и приборов (ПК-5)

В результате освоения дисциплины аспиранты будут

знать:

Современную трактовку процессов выявления возможных рисков опасных сейсмологических и геодинамических явлений, технологии возможного уменьшения подобных рисков; теоретические основы регистрации, обработки и интерпретации сейсмологических данных с выходом на прогнозные оценки; теоретические основы принципов изучения степени сейсмической активности территории, в том числе принципы сейсмического микрорайонирования территорий; особенности ведения сейсмического мониторинга в слабоактивных платформенных областях.

уметь:

выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных приемов при решении задач; пользоваться своими знаниями и навыками для грамотного выбора методов и способов ведения сейсмического мониторинга в зависимости от поставленных целей и задач.

владеть:

навыками поиска, освоения и анализа большого объема информации; навыками самостоятельной работы; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Сейсмический мониторинг» составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа, из которых аудиторная нагрузка составляет 40 часов (лекции - 18 часов, семинары – 20 часов; контроль – 2 часа), самостоятельная работа обучающихся – 32 часа.

4.1. Структура дисциплины

Таблица 1

| Вид учебной работы | Трудоемкость (ак. час) |
|---|---------------------------|
| Аудиторные занятия, в том числе: | 40 |
| Лекционные занятия (ЛЗ) | 18 |
| Семинарские занятия (СЗ) | 20 |
| Контроль (промежуточная аттестация) (К) | 2 |
| Самостоятельная работа (СР) | 32 |
| Всего: | 72 |

4.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 2

| № п/п | Раздел дисциплины | Трудоемкость (ак.час) | | | |
|---------------|--|-----------------------|----------------------|-----------|-----------|
| | | всего | очная форма обучения | | |
| | | | ЛЗ | С | СР |
| 1 | Принципы организации сейсмического мониторинга. Теоретические основы регистрации, обработки и интерпретации сейсмологических данных. | 12 | 6 | | 6 |
| 2 | Принципы и теоретические основы организации сейсмического мониторинга в слабоактивных платформенных областях | 12 | 6 | | 6 |
| 3 | Практические методы и средства проведения сейсмического мониторинга | 12 | 6 | | 6 |
| 4 | Нормативные документы РФ в области сейсмического мониторинга и сейсмического микрорайонирования объектов использования атомной энергии | 10 | | 6 | 4 |
| 5 | Карты сейсмического микрорайонирования РФ | 10 | | 6 | 4 |
| 6 | Аппаратура и типовое программное обеспечение для информационно-измерительных систем сейсмического мониторинга | 14 | | 8 | 6 |
| | Контроль (промежуточная аттестация) | 2 | | | |
| Итого: | | 72 | 18 | 20 | 32 |

4.3. Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

| № раздела | № лекции | Основное содержание | Кол-во (ак.час) | Литература | Форма текущей аттестации* |
|-----------|----------|---|-----------------|--------------------|---------------------------|
| 1 | 1 | Проблема сейсмической опасности для различных промышленных объектов. Виды и методы сейсмического мониторинга. | 2 | О2, О7, Д8, Д12,Д3 | |

| | | | | | |
|--------|---|--|----|--|---|
| | 2 | Теоретические основы построения систем сейсмического мониторинга. Масштабный эффект землетрясений. | 2 | О2-О4, О7, О10-О12, Д1, Д2, Д4, Д8, Д9 | О |
| | 3 | Основы обработки и интерпретации сейсмологических данных. | 2 | О5, Д10-Д11 | О |
| 2 | 4 | Принципы и теоретические основы организации сейсмического мониторинга в слабоактивных платформенных областях. | 2 | О5, Д6, Д7 | О |
| | 5 | Изучение региональной и локальной сейсмической активности территории или локального участка (района АЭС, ГЭС, рудников, шахт, открытых карьеров и т.д.). | 2 | О8, О9, О4, Д8, Д12, Д5, Д2 | |
| 3 | 6 | Сейсмический мониторинг с помощью одиночных сейсмостанций и сейсмических сетей | 4 | О2, О7, Д4, Д5 | |
| | 7 | Малоапертурная сейсмическая группа как инструмент сейсмического мониторинга | 4 | О4, Д7 | О |
| Итого: | | | 18 | | |

* Примечание: О – опрос (собеседование). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся. Кроме того, на семинарских и самостоятельных занятиях может проводиться работа с нормативными документами, периодическими изданиями специальной российской и зарубежной литературы, материалами конференций и пр., что также оценивается преподавателем.

Тематика семинарских занятий

Таблица 4

| № раздела | № занятия | Наименование | Кол-во (ак. час) | Литература |
|-----------|-----------|--|------------------|-------------------------|
| 4 | 1 | Нормативные документы РФ в области сейсмического мониторинга и сейсмического микрорайонирования объектов использования атомной энергии | 6 | О10-О12 |
| 5 | 2 | Изучение карт сейсмического микрорайонирования РФ и основных принципов их построения | 6 | О6, О8, О9, Д2, Д10-Д12 |
| 6 | 3 | Изучение аппаратно-программных средств построения информационно-измерительных систем сейсмического мониторинга | 8 | О12, О13, Д13 |
| Итого: | | | 20 | |

5. Текущая и промежуточная аттестация

Текущая и промежуточная аттестация аспирантов является обязательной и проводится в соответствии с локальным актом ИДГ РАН - Положением о текущей, промежуточной и государственной итоговой аттестации аспирантов ИДГ по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и фондом оценочных средств (ФОС).

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса (собеседования) в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в виде зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса по приказу (распоряжению) заместителя директора по научной работе. Аспирант допускается к зачету в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант их отрабатывает.

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок – зачтено/не зачтено.

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Таблица 5

| Оценка зачета | Требования к знаниям и критерии выставления оценок |
|-------------------|--|
| <i>Зачтено</i> | Аспирант при ответе демонстрирует знание содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, знает особенности развития вопроса, имеет представление об особенностях построения систем сейсмологического наблюдения для различных областей и объектов. Владеет основными понятиями и современными представлениями, имеет понятие о нерешенных проблемах, владеет подходами к решению задач в области сейсмологии, инженерной сейсмологии, геодинамики; имеет представление о специфике проведения полевых и камеральных работ. |
| <i>не зачтено</i> | Аспирант при ответе демонстрирует незнание или плохое знание значительной части основного материала. Не информирован или слабо разбирается в теме учебной дисциплины. |

6. Образовательные технологии

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных технологий по видам работ (лекционные занятия, научно-практические занятия, семинарские занятия, текущий контроль) по расписанию с использованием электронных учебных, методических и контролирующих пособий.

При изложении лекционного материала используются мультимедийные иллюстративные материалы, применяются инновационные способы преподавания: метод

активных лекций (лекция-гипотеза, лекция-консультация, лекция-дискуссия); метод учебного проектирования и др.

Самостоятельная работа по дисциплине включает самоподготовку к учебным занятиям по учебной литературе и с помощью электронных ресурсов. Индивидуальная работа аспирантов проходит в библиотеке ИДГ РАН, МФТИ, ИФЗ РАН и других библиотеках.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

Таблица 6

| № п/п | Автор | Наименование | Издат-во/Журнал | Год издания * |
|-------|---|---|--|---------------|
| 01 | Адушкин В.В., Спивак А.А., Локтев Д.Н. | Диагностика массивов горных пород территории ПО «Маяк» по результатам мониторинга релаксационных процессов | Вопросы радиационной безопасности. М. | 1997 |
| 02 | Бугаев Е.Г., Кишкина С.Б., Санина И.А. | Особенности сейсмологического мониторинга районов размещения объектов атомной энергетики на Восточно-Европейской платформе. | Ядерная и радиационная безопасность. М. | 2012 |
| 03 | Кочарян Г.Г. | Масштабный эффект в сеймотектонике | Геодинамика и тектонофизика | 2014 |
| 04 | С.Б. Кишкина, Д.Н. Локтев, И.А. Санина, С.Г. Волосов, Г.Н. Иванченко, М.А. Нестеркина, О.А. Усольцева. | Сейсмологический мониторинг проектируемой площадки нижегородской АЭС с использованием малоапертурной группы. | Динамические процессы в геосферах. Вып.3. М.: ГЕОС | 2012 |
| 05 | Кочарян Г.Г. | Деформационные процессы в массивах горных пород: Учебное пособие. | М.: МФТИ | 2011 |
| 06 | Кочарян Г.Г., Спивак А.А. | Динамика деформирования блочных массивов горных пород | М.: «Академкнига» | 2003 |
| 07 | Маловичко Д.А. | Изучение механизмов сейсмических событий в рудниках Верхнекамского месторождения калийных солей: диссертация кандидата физ.-мат. наук: 25.00.10 | Москва, ИФЗ РАН | 2004 |
| 08 | Уломов В.И. | О роли горизонтальных тектонических движений в сейсмогеодинамике и прогнозе сейсмической опасности | Физика земли, №9 | 2004 |

| | | | | |
|-----|-------------------------------|--|--------------|------|
| О9 | Уломов В.И., Шумилина Л.С. | Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1:8000000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. | | 1999 |
| О10 | | НП-031-01 «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций». | ГАН РФ, М. | 2001 |
| О11 | | НП-032-01 «Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности». | ГАН РФ, М. | 2001 |
| О12 | | РБ-019-01. «Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных». | ГАН РФ, М. | 2001 |
| О13 | Нуберт Г.П. | Измерительные преобразователи неэлектрических величин. Пер. с английского | Л.: Энергия | 1970 |
| О14 | Шнирман Г.Л. | Аппаратурные наблюдения | М.: ОИФЗ РАН | 2003 |

7.2. Дополнительная литература:

Таблица 7

| № п/п | Автор | Наименование | Издат-во/Журнал | Год издания |
|-------|--------------|---|---|-------------|
| Д1 | Кочарян Г.Г. | Об излучательной эффективности землетрясений (пример геомеханической интерпретации результатов сейсмологических наблюдений) | Динамические процессы в геосферах. Вып. 3. М.: ГЕОС | 2012 |

| | | | | |
|----|--|--|---|------|
| Д2 | Бугаев Е.Г. | Оценка расчетного сейсмического воздействия заданной обеспеченности для особо ответственных объектов | Вопросы инженерной сейсмологии, вып. 25 | 1984 |
| Д3 | Бугаев Е.Г., Спивак А.А., Соловьев С.П. | Перспективы использования геофизических полей при выборе площадки и обосновании стабильности геодинамических и сейсмических условий при эксплуатации АЭС | Ядерная и радиационная безопасность. | 2013 |
| Д4 | Маловичко Д.А., Линч Р.Э. | Микросейсмический мониторинг бортов карьеров | Горное Эхо. | 2006 |
| Д5 | Михайлова Н.Н., Синева З.И., Соколова И.Н. | Казахстанская система мониторинга института геофизических исследований национального ядерного центра и ее возможности | Каталог сейсмопрогностических наблюдений на территории Азербайджана | 2012 |
| Д6 | Маловичко А.А., Габсатарова И.П., Пойгина С.Г., Чепкунас Л.С. | Современная сейсмичность Восточно-Европейской платформы | Сейсмологические наблюдения на территории Москвы и московской области. Материалы научной конференции. Обнинск. ГС РАН | 2012 |
| Д7 | Санина И.А., Черных О.А., Ризниченко О.Ю., Волосов С.Г. | Малоапертурная сейсмическая антенна "Михнево": новые возможности изучения сейсмичности Восточно-Европейской платформы. | Доклады Академии Наук. Том 428, № 7 | 2009 |

| | | | | |
|-----|---|---|---|-------|
| Д8 | Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В. | Техногенная сейсмичность разрезов Кузбасса (Бачатское землетрясение 18 июня 2013 г.) | ФТПРПИ | 2014 |
| Д9 | | Серия норм МАГАТЭ по безопасности МАГАТЭ. Оценка сейсмической опасности для атомных электростанций. Руководство № NS- G-3.3. | Вена, МАГАТЭ | 2002 |
| Д10 | | International handbook of earthquake and engineering seismology: Pt. A | Amsterdam: Acad. Press, | 2002. |
| Д11 | | International handbook of earthquake and engineering seismology: Pt. B | Amsterdam: Acad. Press, | 2002. |
| Д12 | А.С. Алешин | Сейсмическое микрорайонировани е особо ответственных объектов. | М.: Светоч Плюс | 2010 |
| Д13 | Рыков А.В. | Моделирование сейсмометров, 2-е изд. | М: Российская Академия Наук, Объединенный Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта, Институт сейсмологии | 1996 |

7.3. Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

Профессиональные базы данных:

- Э1. Сайт Геофизической службы РАН (<http://www.ceme.gsras.ru>). Описание существующих сейсмических сетей, методов обработки сейсмических данных; каталоги сейсмических данных, ссылки на сайты филиалов ГС РАН (например, <http://www.krsc.ru>).
- Э2. «Школа геологии и геофизики»; сайт университета Оклахомы (<http://earthquakes.ou.edu>); в том числе данные и описание эксперимента по организации сейсмической подземной лаборатории в Южной Африке (NELSAM).
- Э3. Библиотека гостей и нормативных документов. (<http://ohranatruda.ru>)
- Э4. Открытый доступ к номерам журнала «Ядерная и радиационная безопасность» (<http://www.secnrs.ru/publications/nrszine/>)

Общие ресурсы:

- научная библиотека eLIBRARY.RU, более 10 полнотекстовых версий журналов по тематике курса;
- хранилище электронных копий всех издаваемых компанией Springer журналов <http://www.springerlink.com/>;
- электронная библиотека Физтеха <http://lib.mipt.ru/>
- федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
- библиотека по естественным наукам Российской академии наук <http://benran.ru>

Дополнительные средства обеспечения освоения дисциплины

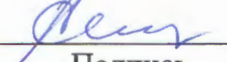
- Электронные версии основной и дополнительной литературы; комплект тестов для проведения текущей аттестации.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Кабинет (рабочее место аспиранта) с компьютером и периферийными устройствами для выполнения исследовательских лабораторных и расчетно-исследовательских работ, а также прохождения компьютерных тестов.
- Студенческая аудитория.
- Кабинеты профильных лабораторий
- Конференц-зал Института, оснащенный мультимедийным оборудованием
- Мультимедийное оборудование. Компьютеры ИДГ РАН.
- Лицензированное программное обеспечение: Grapher 9.0, Acrobat Professional 9.0, Mathematica Site Kit, ABBYY Lingvo x3.

Разработчики:

С.Б. Кишкина, кандидат физико-математических наук,
ведущий научных сотрудник лаборатории «Приповерхностной геофизики» ИДГ РАН


«16» сентября 2014 г.  Подпись Кишкина С.Б.
Ф.И.О.

С.А. Королёв, кандидат технических наук,
старший научных сотрудник лаборатории «Сейсмологических методов исследования литосферы» ИДГ РАН

«16» сентября 2014 г.  Подпись Королёв С.А.
Ф.И.О.

Рецензенты:

И.А. Санина, доктор физ.-мат. наук
заведующий лабораторией «Сейсмологических методов исследований литосферы» ИДГ РАН

«17» сентя 2014 г.  Подпись Санина
Ф.И.О.

Программа «Сейсмический мониторинг» рассмотрена и утверждена Ученым советом ИДГ РАН (Протокол № 3а/14 от 18.09.2014 г.).