



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
Геология

Зиньков А.В.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
«14» июня 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
Геологии, геофизики и геоэкологии
(название кафедры)

Зиньков А.В.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
«14» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы инженерной сейсмологии

Направление подготовки 05.03.01 Геология

Профиль «Геология»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы _____ час.
в том числе с использованием МАО лек. _____ /пр. _____ /лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО _____ час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к зачету _____ час.
контрольные работы (количество) _____
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет 6 семестр
экзамен _____ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 _____ № 12-13-592 _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геологии, геофизики и геоэкологии протокол № 15 от «14» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой геологии, геофизики и геоэкологии проф., к.г.-м.н. Зиньков А.В.
Составитель: ст. преподаватель Залищак В. Б

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in speciality 05.03.01 Geology.

Study profile "Geology"

Course title: Fundamentals of engineering seismology

Variable part of Block 1, 4 credits

Instructor: Zalishchak V.B.

At the beginning of the course a student should be able to:

GC-8. the ability to use the basics of philosophical knowledge for the formation of ideological position;

GPC-2. Own ideas about the modern scientific picture of the world based on the knowledge of the basic concepts of philosophy, basic laws and methods of natural Sciences:

GPC -4. The ability to solve standard tasks of professional activity on the basis of information and bibliographic culture with the use of information and communication technologies and taking into account the basic requirements of information security:

SPC-4. Willingness to apply basic professional knowledge and skills of field geological, geophysical, geochemical, hydrogeological and ecological-geological works in the solution of production tasks (in accordance with the direction (profile) bachelor program).

Learning outcomes:

SPC-2: The ability to independently obtain geological information, to use in research activities the skills of field and laboratory geological studies (in accordance with the direction (profile) of training).

SPC-4: willingness to put into practice basic General professional knowledge and skills of field geological, geophysical, geochemical, hydrogeological, oil and gas and environmental-geological works in solving production problems (in accordance with the direction (profile) of the bachelor's program)

Course description: In the process of studying the discipline students will examine the basic principles of engineering seismology. Students will study the basic physical properties of rocks, fundamentals of seismic data interpretation, physical bases of various methods of seismic microzonation – the most important section of engineering seismology. Seismic microzonation assumes prediction of seismic behavior of soils at strong

earthquakes with allocation in the investigated territory zones with different design intensity. In the result of studying of fundamentals of engineering seismology students can receipt the impotent part of engineering geology, which the engineering seismology is.

Main course literature:

Seismicheskie volny v gruntovykh sloyakh: nelineynoe povedenie grunta pri silnykh zemletriaseniyakh poslednikh let / O.V. Pavlenko [Seismic vawes in the ground layers: unlinear behavior in the earthquakes / O.V. Pavlenko]. - Moscow: "Nauchnyi mir", 2009. – 258 p. (rus). FEFU library: 1 instance.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:288932&theme=FEFU>

Seismicheskoe mikrorayonirovanie osobo otvetstvennykh ob'ektov / A.S. Aleshin [Seismic micro distriction of the main crucial objects / A.S. Aleshin]. - Moscow: "Svetoch Plus", 2010. – 303 p. (rus). FEFU library: reading hall.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:308342&theme=FEFU>

Inzhenernaya zashchita territoriy i sooruzheniy: uchebnoe posobie / V.A. Korolev [Ingeniring protection of the territorys and buildings / V.A. Korolev]. - Moscow: "University", 2013. – 470 p. (rus). FEFU library: 5 instances.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:733626&theme=FEFU>

Paleoseismologiya / A.V. Aleynikov, N.A. Aleynikov [Paleoseismology / A.V. Aleynikov, N.A. Aleynikov]. – Vladivostok: Dalnauka, 2009. – 163 p. (rus). FEFU library: 2 instances.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:305043&theme=FEFU>

Apriorniy analiz seismicheskoy uyazvimosti zhiloy zastroyki goroda Vladivostoka / G.L. Korf, A.E. Farafonov, A.T. Bekker i dr. [Apriority analysis of the seismic vulnerable of the living buildings / G.L. Korf, A.E. Farafonov, A.T. Bekker and anothers]. – Vladivostok, Moscow: Dalnauka, 2008.- 205 p. (rus). FEFU library: 2 instances.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:284978&theme=FEFU>

Form of final control: : pass-fail.

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Основы инженерной сейсмологии»

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы инженерной сейсмологии» разработана для направления 05.03.01 «Геология», профиль «Геология» и относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.В.ДВ.07.01).

Изучение дисциплины осуществляется в 6-м (весеннем) семестре 3-го курса. Трудоемкость составляет 3 зачетные единицы (108 академических часа). Курс включает в себя 18 часов лекций, 36 часов практических занятий, 54 часа самостоятельной работы. Зачет проводится в 6-м семестре. Дисциплина тесным образом связана с другими: общей геологией, структурной геологией, геофизикой, физикой Земли, гидрогеологией и инженерной геологией. Курс охватывает: основные сведения о землетрясениях и их генезисе, шкалы магнитуд и интенсивностей землетрясений, закономерности расположения сейсмических зон на Земле в целом, сейсмическое районирование территории России и стран СНГ, основы сейсмического микрорайонирования, методику работ по сейсмическому микрорайонированию при инженерно-строительных изысканиях.

Цель. Основная цель дисциплины «Основы инженерной сейсмологии» – дать студентам знания о физических и геологических основах инженерной сейсмологии, особенностях распространения сейсмических волн и их воздействии на здания и сооружения, методах сейсмического районирования на разных стадиях, методике сейсмического микрорайонирования.

Задачи:

- овладеть основными понятиями инженерной сейсмологии;
- ознакомиться с классификацией тектонических землетрясений;
- ознакомиться с техническими средствами и методикой регистрации землетрясений;

- освоить основные принципы общего и детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования;
- получить представление об описательной и инструментальной шкалах сейсмической интенсивности;
- ознакомиться с методикой общего сейсмического районирования;
- ознакомиться с методикой детального сейсмического районирования;
- ознакомиться с методикой сейсмического микрорайонирования.

Для успешного изучения дисциплины «Основы инженерной сейсмологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, полученные при изучении курсов «Физика Земли» и «Геофизика»:

- ОК-5. Способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- ОПК-3. Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук;
- ПК-2. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- ПК-5. Готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2, способность самостоятельно получать геологическую	Знает	Терминологию сейсмологии. Знания об основах общей и инженерной сейсмологии, особенностях распространения сейсмических волн и их воздей-

информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)		ствии на здания и сооружения, методах сейсмического районирования на разных стадиях, методике сейсмического микрорайонирования.
	Умеет	Проводить научные исследования в области инженерной сейсмологии для выполнения задач детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования.
	Владеет	Современными методами проведения работ для решения научно-исследовательских и прикладных задач в области сейсмологии. Способен использовать базовые компьютерные программы стандартного пакета Microsoft Word и специализированные инженерно-сейсмологические программы.
ПК-4, готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знает	Значение инженерно-сейсмологических исследований в геологическом изучении недр, при строительном проектировании и при решении других задач. Особенности выполнения инженерно-сейсмологических исследований при проектировании зданий и сооружений, а также при проектировании горных работ. Методику сбора фактической сейсмологической информации, сведений о землетрясениях в конкретных районах.
	Умеет	Анализировать, систематизировать и обобщать инженерно-сейсмологическую информацию Работать с электронными базами данных, каталогами землетрясений и проводить их анализ и обобщение для решения инженерно-сейсмологических задач конкретного района работ. Проводить оценку сейсмичности месторождений нефти и газа, твердых полезных ископаемых. Проводить оценку сейсмичности участков строительства.
	Владеет	Современными методами определения координат и характеристик очагов землетрясений. Методами расчета теоретических сейсмограмм землетрясений. Методами обобщения информации о землетрясениях в конкретном районе. Методикой детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Основы инженерной сейсмологии» применяются следующие методы активного и интерактивного обучения: дискуссионные (метод кейсов – разбор инцидентов из практики, метод конкретных ситуаций); метод активного про-

блемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных ситуационных задач; презентации, их обсуждение и дебаты при проведении круглого стола; индивидуальные (выполнение практических задач по детальному сейсмическому районированию и сейсмическому микро-районированию).

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час.)

Раздел I. Введение. Общее сейсмическое районирование (ОСР) (4 час.)

Тема 1. Введение в инженерную сейсмологию (2 час.)

Сейсмология – наука о землетрясениях. Прикладные аспекты сейсмологии. Шкалы сейсмической интенсивности. Понятие об инженерной сейсмологии. Цели и задачи инженерной сейсмологии.

Тема 2. Общее сейсмическое районирование (ОСР) (2 час.)

Понятие об ОСР. Основные принципы ОСР. Сейсмическое районирование территории Российской Федерации и стран СНГ. Карты ОСР Российской Федерации и стран СНГ.

Раздел II. Детальное сейсмическое районирование (ДСР) (6 час.)

Тема 1. Определение фонового балла (2 час.)

Понятие о фоновом сейсмическом балле. Понятие о приращении балльности. Принципы определения фонового балла.

Тема 2. Определение зон возможных очагов землетрясений (2 час.)

Определение возможных зон очагов землетрясений (зон ВОЗ). Сейсмогенные разломы. Акселерограммы землетрясений.

Тема 3. Карты детального сейсмического районирования (2 час.)

Составление карт ДСР. Карты ДСР как основа для карт сейсмического микрорайонирования площадок будущего строительства зданий и сооружений.

Раздел III. Сейсмическое микрорайонирование (СМР) (8 час.)

Тема 1. Приращение сейсмической интенсивности (2 час.)

Понятие о СМР. Приращение сейсмической интенсивности. Влияние верхней части (ВЧР) геологического разреза на сейсмическую интенсивность площадок будущего строительства.

Тема 2. Основные методы СМР (2 час.)

Методика СМР. Карта инженерно-геологического районирования как основа для составления карты СМР. Основные методы СМР.

Тема 3. СМР методом сейсмических жесткостей (2 час.)

Метод сейсмических жесткостей. Определение приращения балльности за счет разности сейсмических жесткостей. Эталонный грунт. Приращение балльности за счет влияния грунтовых вод. Приращение балльности за счет резонансных явлений.

Тема 4. Другие методы СМР (2 час.)

СМР на основе регистрации слабых землетрясений. СМР на основе регистрации сейсмических волн техногенных взрывов. СМР на основе регистрации микросейсмических колебаний.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Основные понятия инженерной сейсмологии (4 час.)

1. Ознакомление с основными сейсмическими шкалами.
2. Детальное ознакомление с инструментальной и описательной шкалами MSK-64.
3. Обработка сейсмограмм и акселерограмм землетрясений.

Занятие 2. Ознакомление с картами ОСР (8 час.)

1. Общие принципы построения карт ОСР.
2. Ознакомление с картами ОСР территории Российской Федерации.
3. Определение фонового балла по картам ОСР.

Занятие 3. Детальное сейсмическое районирование (4 час.).

1. Ознакомление с картами сейсмогенных разломов и возможных очагов землетрясений (ВОЗ).
2. Расчет интенсивности землетрясений от различных зон ВОЗ по эмпирически формулам.
3. Расчет фонового балла по результатам детального сейсмического районирования (ДСР).

Занятие 4. Основы метода сейсмических жесткостей (4 час.)

1. Метод сейсмических жесткостей. Методика сейсмических работ
2. Определение характеристик сейсмического разреза методом преломленных волн (МПВ).
3. Методика сейсморазведочных работ МПВ с помощью сейсмостанции «Лакколит».

Занятие 5. Интерпретация данных метода сейсмических жесткостей (8 час.)

1. Расчет теоретических годографов МПВ продольных и поперечных волн для типичных моделей ВЧР.
2. Анализ сейсмограмм МПВ продольных и поперечных волн.
3. Построение и интерпретация годографов продольных и поперечных волн МПВ.

Занятие 6. Построение схем сейсмического микрорайонирования (8 час.)

1. Расчет приращения балльности методом сейсмических жесткостей по данным МПВ.
2. Расчет приращения балльности по сейсмограммам микросейсм.

3. Построение схемы сейсмического микрорайонирования площадки будущего строительства.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Основы инженерной сейсмологии» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Введение в инженерную сейсмологию. Общее сейсмическое районирование.	ПК-2	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 1-4
			умеет	ПР-1 Тест 1	
			владеет	ПР-2 Контрольная работа 1	
2.	Определение фонового сейсмического балла	ПК-2	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 5-8
			умеет	ПР-2 Контрольная работа 2	
			владеет		
3.	Карты детального	ПК-2	знает	УО-1.	Вопросы

	сейсмического районирования			Собеседование	к зачету 9-12
			умеет	ПР-1 Тест 2	
			владеет		
4.	Основные методы сейсмического микро-районирования	ПК-2	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 13-16
			умеет	ПР-1 Тест 3	
			владеет	ПР-2 Контрольная работа 1 ПР-2 Контрольная работа 3	
5.	Метод сейсмических жесткостей. Методика работ и интерпретации результатов	ПК-4	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 17-20
			умеет	ПР-1 Тест 4	
			владеет	ПР-2 Контрольная работа 4	
6.	Регистрация микросейм. Построение схем и карт СМР	ПК-4	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 21-25
			умеет	ПР-1 Тест 5	
			владеет	ПР-2 Контрольная работа 5	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Сейсмические волны в грунтовых слоях: нелинейное поведение грунта при сильных землетрясениях последних лет / О. В. Павленко; Российская академия наук, Институт физики Земли. – М.: Научный мир, 2009 - 258 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:288932&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – 1 экз.

2. Сейсмическое микрорайонирование особо ответственных объектов / А. С. Алешин; отв. ред. А. Я. Сидорин ; Российская академия наук, Институт физики Земли. – М.: «Светоч Плюс», 2010. - 303 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:308342&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – в читальном зале.

3. Инженерная защита территорий и сооружений: учебное пособие для вузов / В. А. Королев; под ред. В. Т. Трофимова; Московский государственный университет, Геологический факультет. – М.: «Университет», 2013. – 470 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:733626&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – 5 экз.

4. Палеосейсмогеология / А. В. Олейников, Н. А. Олейников. - Владивосток: Дальнаука, 2009. - 163 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:305043&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – 2 экз.

5. Априорный анализ сейсмической уязвимости жилой застройки города Владивостока / Г. Л. Кофф, А. Э. Фарафонов, А. Т. Беккер и др. ; отв. ред. С. В. Вавренюк. - Владивосток [Москва] : Дальнаука, 2008. - 205 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:284978&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – 2 экз.

Дополнительная литература

1. Геологические признаки сейсмичности и палеосейсмология Южного Приморья / А. В. Олейников, Н. А. Олейников; Приморская поисково-съёмочная экспедиция. - Владивосток: Дальнаука, 2001. – 184 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:15683&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – 9 экз.

2. Роль характера застройки городов острова Сахалин в формировании сейсмического риска и анализ последствий невольских землетрясений 18 августа 2006 г. и 2 августа 2007 г. / Г. Л. Кофф, А. А. Малаховский, Ким Чун Ун; Научно-исследовательский и изыскательский центр "Геориск" РАЕН, Институт ДальНИИС РААСН. - Владивосток: Дальнаука, 2007. - 59 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:786043&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – в читальном зале.

3. Активная сейсмология с мощными вибрационными источниками / А. С. Алексеев, Н. И. Геза, Б. М. Глинский и др.; отв. ред. Г. М. Цибульчик ; Российская академия наук, Сибирское отделение. - Новосибирск : Филиал «Гео» Изд-ва СО РАН, 2004. – 386 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:272825&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – в читальном зале.

4. Природные опасности России в 6 т. : т. 2 . Сейсмические опасности / Г. А. Соболев, Г. И. Аносов, Ф. Ф. Аптикаев и др. ; отв. ред. Г. А. Соболев ; Российская академия наук. - М.: КРУК, 2000. – 295 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:101863&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – 4 экз.

5. Распознавание мест сильных землетрясений в Альпийско-Гималайском поясе / А. И. Горшков ; гл. ред. В. И. Кейлис-Борок, отв. ред. А. А. Соловьев ; Российская академия наук, Международный институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики. – М.: «Красанд», 2010. - 468 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:300862&theme=FEFU>

Режим доступа: НБ ДВФУ – 1 экз.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Сайт журнала "Геофизика" - издания Межрегиональной общественной организации Евро-Азиатское Геофизическое общество (МОО ЕАГО). <http://geofdb.com/>
2. Журнал «Геология и геофизика», основан в 1960 году, выпускается в г. Новосибирске. https://nsu.ru/ggf_journal
3. Журнал «Инженерная геология» (международный научный журнал). <https://www.engineeringgeology.ru/jour>
4. Журнал «Вопросы инженерной сейсмологии» (журнал Института физики Земли РАН). <https://istina.msu.ru/journals/94569/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Видеосистема для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point.

Информационные справочные системы, возможности которых студенты могут свободно использовать:

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;

Электронно-библиотечная система Znanium.com НИЦ "ИНФРА-М" <http://znanium.com/>;

Электронная библиотека "Консультант студента" КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - электронная библиотека технического вуза. <http://www.studentlibrary.ru/>;

Электронно - библиотечная системообразовательных и просветительских изданий в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. <http://www.iqlib.ru>.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгоритм изучения студентом дисциплины «Основы инженерной сейсмологии» может быть следующим.

После прослушивания лекции и конспектирования основных ее положений необходимо в качестве самостоятельной работы (желательно в тот же день) проработать соответствующий раздел учебника или учебного пособия, уделяя повышенное внимание наиболее трудным моментам и пользуясь при необходимости электронными ресурсами. Если какой-либо вопрос не удалось самостоятельно прояснить, необходимо обсудить его с преподавателем на следующем занятии или на консультации. Особое внимание при самостоятельной работе над материалом следует уделить расчетам годографов продольных и поперечных преломленных волн для горизонтально-слоистых моделей ВЧР по простым формулам (а не по готовым компьютерным программам!), так как это позволит не только понять, но и «прочувствовать» характер поля упругих волн.

Получить представление о сущности основных методов инженерной сейсмологии можно во время практических занятий по анализу и интерпретации сейсмограмм типичных землетрясений. Получение практических навыков в области сейсмического микрорайонирования возможно при расчетах приращения балльности по методу сейсмических жесткостей и построении схем сейсмического микрорайонирования.

При анализе геологических материалов во время производственных практик следует уделять особое внимание материалам по сейсмичности территорий, на которых проводятся геологические исследования. Особенно это касается территорий Дальнего Востока, характеризующихся повышенной сейсмичностью.

Таким образом, выполнение данных методических указаний позволит студентам успешно овладеть знаниями, умениями и навыками по дисциплине «Основы инженерной сейсмологии».

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы инженерной сейсмологии» является достаточным для проведения учебного процесса. Так, на кафедре геологии, геофизики и геоэкологии Инженерной школы ДВФУ имеется современная высокоточная цифровая сейсморазведочная аппаратура - сейсмостанция «Лакколит», которая позволяет проводить измерения скоростей продольных и поперечных волн в грунтах, находящихся в естественном залегании. Сейсмостанция «Лакколит» также может применяться для проведения сейсмокаротажа и ВСП инженерно-геологических скважин, данные которых могут использоваться для проведения сейсмического микрорайонирования.

Кроме того, на кафедре в большом количестве имеются иллюстративные материалы, а также материалы для практических работ по интерпретации сейсмограмм землетрясений на территории Приморского края и Дальнего Востока. Имеются материалы по успешному применению методов сейсмического микрорайонирования при инженерно-геологических изысканиях на различных объектах. Широко представлены примеры регистрации микросейсмических колебаний.

Все представленное материально-техническое обеспечение и иллюстрационные материалы позволяют студентам успешно освоить дисциплину «Основы инженерной сейсмологии».



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «**Геофизические методы исследования скважин**»
Направление подготовки 05.03.01 Геология
Профиль «**Геология**»
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/срок и выполнения	Вид самостоятельной работы	Время на выполнение	Форма контроля
1.	1-12 неделя	Работа с литературой. Подготовка презентаций	24 час.	Собеседование. Презентация
2.	6-18 неделя	Подготовка отчетов	20 час.	Отчет о выполнении практической работы в электронной форме
3.	10-18 неделя	Подготовка к зачету	10 час.	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов включает в себя материалы по выполнению практических занятий (оформлению отчетов по ним) и рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы в целом по курсу.

Методические указания к пункту 1 плана-графика СРС

«Работа с литературой и подготовка презентаций»

Цель: научиться обобщать литературные данные и в сжатой форме представлять основные полученные результаты.

Основные требования заключаются в следующем.

Работа с литературой включает в себя знакомство с основными и дополнительными источниками. В результате собеседования преподаватель выясняет глубину проработки материала и оценивает работу в соответствии с критериями оценки (см. ниже).

Подготовка презентаций осуществляется в соответствии с планом-графиком. Каждая тема должна быть раскрыта, в ней необходимо осветить актуальность, цели и задачи проведенного исследования, привести конкретные примеры, дать заключение и указать основные использованные источники, включая литературные и электронные данные, с соответствующими ссылками.

Студент (по согласованию с преподавателем) представляет либо лекцию-презентацию, подготовленную в программе PowerPoint, включающую в себя не менее 5-7 слайдов, либо доклад для общей дискуссии и последующего обсуждения.

Критерии оценки: оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено).

Методические указания к пункту 2 плана-графика СРС

«Подготовка отчета по выполнению практической работы»

Практические работы выполняются с помощью соответствующего оборудования и материалов в лаборатории кафедры геологии, геофизики и геоэкологии, а также на территории кампуса ДВФУ. В процессе выполнения практических работ студент собирает данные в черновой форме, а оконча-

тельный отчет в электронном виде готовится во время самостоятельной работы студента.

Титульный лист отчета выполняется в соответствии с требованиями, принятыми в университете. На следующем после титульного листе отчета указывается цель и задачи лабораторного исследования, используемая аппаратура и оборудование, описывается порядок работы. Далее приводятся в табличной форме результаты измерений. Все измеряемые физические величины должны быть представлены в системе СИ. В случае проведения математических расчетов приводятся расчетные формулы, подготовленные в одном из редакторов формул, входящих в общеупотребительные текстовые процессоры, например, в MS Word. Обязательно оценивается погрешность физических измерений – либо по характеристикам применяемых измерительных приборов, либо с помощью стандартных формул для среднеквадратической или среднеарифметической погрешности. Результаты измерений физических величин, представленные в табличной форме, обязательно сопровождаются графиком, построенным с помощью соответствующей компьютерной программы, например, MS Excel. Далее обязательно проводится анализ полученного графика.

В случае выполнения расчетных заданий приводится алгоритм расчета и результаты расчетов в табличной и графической форме. Проводится анализ полученных сейсмограмм и теоретических годографов, делаются содержательные выводы.

При проведении интерпретации результатов сейсморазведки методом преломленных волн производится построение геосейсмических разрезов. Практическая работа должна обязательно содержать выводы по сейсмическому микрорайонированию площадки исследований.

Критерии оценки: оценка для вынесения в систему БРС выполняется по четырехбалльной системе (3 – «отлично», 2 – «хорошо», 1 – «удовлетворительно», 0 – «неудовлетворительно»).



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине **«Основы инженерной сейсмологии»**
Направление подготовки 05.03.01 Геология
профиль **«Геология»**
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПК-2, способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)</p>	Знает	<p>Терминологию сейсмологии. Знания об основах общей и инженерной сейсмологии, особенностях распространения сейсмических волн и их воздействии на здания и сооружения, методах сейсмического районирования на разных стадиях, методике сейсмического микрорайонирования.</p>
	Умеет	<p>Проводить научные исследования в области инженерной сейсмологии для выполнения задач детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования.</p>
	Владеет	<p>Современными методами проведения работ для решения научно-исследовательских и прикладных задач в области сейсмологии. Способен использовать базовые компьютерные программы стандартного пакета Microsoft Word и специализированные инженерно-сейсмологические программы.</p>
<p>ПК-4, готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)</p>	Знает	<p>Значение инженерно-сейсмологических исследований в геологическом изучении недр, при строительном проектировании и при решении других задач. Особенности выполнения инженерно-сейсмологических исследований при проектировании зданий и сооружений, а также при проектировании горных работ. Методику сбора фактической сейсмологической информации, сведений о землетрясениях в конкретных районах.</p>
	Умеет	<p>Анализировать, систематизировать и обобщать инженерно-сейсмологическую информацию Работать с электронными базами данных, каталогами землетрясений и проводить их анализ и обобщение для решения инженерно-сейсмологических задач конкретного района работ. Проводить оценку сейсмичности месторождений нефти и газа, твердых полезных ископаемых. Проводить оценку сейсмичности участков строительства.</p>
	Владеет	<p>Современными методами определения координат и характеристик очагов землетрясений. Методами расчета теоретических сейсмограмм землетрясений. Методами обобщения информации о землетрясениях в конкретном районе. Методикой детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования.</p>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
7.	Введение в инженерную сейсмологию. Общее сейсмическое районирование.	ПК-2	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 1-4
			умеет	ПР-1 Тест 1	
			владеет	ПР-2 Контрольная работа 1	
8.	Определение фонового сейсмического балла	ПК-2	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 5-8
			умеет	ПР-2 Контрольная работа 2	
			владеет		
9.	Карты детального сейсмического районирования	ПК-2	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 9-12
			умеет	ПР-1 Тест 2	
			владеет		
10.	Основные методы сейсмического микро-районирования	ПК-2	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 13-16
			умеет	ПР-1 Тест 3	
			владеет	ПР-2 Контрольная работа 1 ПР-2 Контрольная работа 3	
11.	Метод сейсмических жесткостей. Методика работ и интерпретации результатов	ПК-4	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 17-20
			умеет	ПР-1 Тест 4	
			владеет	ПР-2 Контрольная работа 4	
12.	Регистрация микросейм. Построение схем и карт СМР	ПК-4	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к зачету 21-25
			умеет	ПР-1 Тест 5	
			владеет	ПР-2 Контрольная работа 5	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	Показатели
ПК-2, способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	знает (пороговый уровень)	Терминологию в области инженерной сейсмологии. Порядок и сущность классификации методов инженерной сейсмологии, методы полевых сейсмологических исследований, актуальность теоретической и практической значимости исследований в области инженерной сейсмологии	Знание определенных основных понятий инженерной сейсмологии знание основных понятий по методам научных исследований в инженерной сейсмологии; знание методов научных исследований и определение их принадлежности к научным направлениям; знание источников сейсмологической информации	- способность сейсмические колебания с помощью сейморазведочной аппаратуры - способность применить методы инженерной сейморазведки, - способность описать сейсмические процессы, происходящие при землетрясении
	умеет (продвинутый)	Проводить научные исследования в области инженерной сейсмологии для решения задач инженерной геологии, инженерно-геологических изысканий для строительства	Умение составлять электронные базы данных ГИС, умение применять известные методы научных исследований, умение представлять результаты сейсмологических исследований по изучаемой проблеме и сопоставлять их с мировыми достижениями	- способность работать с данными, необходимыми для сейсмологических исследований; - способность найти труды по инженерной сейсмологии и обосновать объективность применения изученных результатов научных исследований в качестве доказательства или опровержения исследовательских аргументов; - способность применять методы сейсмических исследований для решения сейсмологических задач
	владеет (высокий)	Методами инженерной сейсмологии для решения научных и прикладных задач. Способен использовать базовые компьютерные программы стандартного пакета Microsoft Word и специализированные программы для обработки данных инженерной сейсмологии и сейморазведки.	Владение терминологией в области инженерной сейсмологии, владение способностью сформулировать задание по инженерно-сейсмическим исследованиям, четкое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности исследований, владение инстру-	- способность бегло и точно применять терминологический аппарат в области инженерной сейсмологии в устных ответах на вопросы и в письменных работах, - способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.

			ментами представления результатов исследований	
ПК-4, готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленно-стью (профилем) программы бакалавриата)	знает (пороговый уровень)	Значение инженерной сейсмологии в комплексном инженерно-геологическом изучении недр и при решении задач инженерно-геологических изысканий. Особенности выполнения сейсмических исследований скважин при проведении работ инженерно-геологического характера. Методику сбора фактической сейсмологической информации	знание значительной части сведений об инженерно-сейсмологических исследованиях знание основных понятий по методам сейсмологических исследований; знание основных методов сейсморазведочных исследований; знание источников информации, раскрывающих методы и подходы к проведению инженерно-сейсмических исследований	способность провести наблюдения сейсморазведочными и сейсмологическими методами на современных приборах; - способность раскрыть суть методов инженерной сейсмологии; - способность самостоятельно сформулировать цель и составить программу инженерно-сейсмологических исследований; - способность обосновать актуальность инженерно-сейсмологических исследований; - способность перечислить источники информации по сейсмологии для проведения исследований
	умеет (продвинутый)	Сопоставлять сейсмограммы продольных и поперечных волн, определять характеристики сейсмогеологических разрезов. Анализировать, систематизировать и обобщать сейсмологическую информацию. Работать с электронными базами данных, каталогами землетрясений, и проводить обобщение материалов сейсмологии для решения инженерно-геологических задач	знание основных сейсмических и плотностных характеристик горных пород и грунтов в профессиональной инженерно-геологической деятельности	- способность проектировать и применять методы инженерной сейсморазведки для проведения инженерно-геологических исследований

	<p>владеет (высокий)</p>	<p>Методикой сейсмических исследований; основами их визуализации, правилами учета и хранения материалов инженерной сейсмо-разведки; техническими характеристиками, правилами эксплуатации, обслуживания и метрологического обеспечения сейсмического оборудования, приборов, аппаратуры, используемых при проведении сейсмических исследований; передовым отечественным и зарубежным опытом в области проведения инженерно-сейсмических исследований.</p>	<p>Владение сейсмологической терминологией, владение способностью сформулировать задание по инженерно-сейсмическим исследованиям, четкое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности инженерно-сейсмических исследований, владение построением схем и планов для представления результатов инженерно-сейсмологических исследований; владение навыками использования основных сейсмологических данных в инженерно-геологической деятельности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - способность бегло и точно применять терминологический аппарат инженерной сейсмологии в устных ответах на вопросы и в письменных работах, - способность сформулировать задание по инженерно-сейсмическим исследованиям; - способность проводить самостоятельные инженерно-сейсмические исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях; - координировать и регулировать проведение инженерно-сейсмических исследований.
--	------------------------------	---	--	--

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень типовых вопросов к зачету

1. Понятие об инженерной сейсмологии.
2. Цели и задачи инженерной сейсмологии.
3. Шкалы сейсмической интенсивности
4. Понятие об ОСР. Основные принципы ОСР.
5. Сейсмическое районирование территории РФ стран СНГ.
6. Карты ОСР Российской Федерации и стран СНГ.
7. Понятие о фоновом сейсмическом балле.
8. Понятие о приращении балльности.
9. Принципы определения фонового балла.
10. Определение возможных зон очагов землетрясений (зон ВОЗ).
11. Сейсмогенные разломы.
12. Акселерограммы землетрясений.
13. Составление карт ДСР.
14. Карты ДСР как основа для карт СМР.
15. Приращение сейсмической интенсивности.
16. Влияние ВЧР на сейсмическую интенсивность площадей
17. Методика СМР.
18. Основные методы СМР.
19. Метод сейсмических жесткостей.
20. Эталонный грунт.
21. Приращение балльности за счет влияния грунтовых вод.
22. Приращение балльности за счет резонансных явлений.
23. СМР на основе регистрации слабых землетрясений.

24. СМР на основе регистрации техногенных взрывов.
25. СМР на основе регистрации микросейсмических колебаний.

Оценочные средства для текущей аттестации

К типовым оценочным средствам для текущей аттестации относятся собеседование (оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено), контрольные работы и тесты. Их оценка для вынесения в систему БРС выполняется по четырехбалльной системе (3 – отлично, 2 – хорошо, 1 – удовлетворительно, 0 - не удовлетворительно). Чтобы получить оценку 3 балла, необходимо ответить правильно на 10 вопросов, 2 балла – 9 правильных ответов, и 1 балл – 8 правильных ответов.

Типовой вариант теста

Вопрос	Ответ		
	1	2	3
1. Сколько баллов в шкале MSK-64?	6	12	10
2. В каких единицах измеряется скорость сейсмических волн?	в м / с	в мс	в м / с ²
3. Какая горная порода из перечисленных имеет наибольшую скорость упругих волн?	известняк	глина	песок
4. Каким методом определяется скорость упругих волн?	МПВ	регистрацией микросейсм	гамма-каротажа
5. Как меняется сейсмичность при повышении уровня грунтовых вод?	уменьшается	увеличивается	не изменяется
6. Какие сейсмические волны при землетрясении приходят первыми?	продольные	поперечные	поверхностные
7. В каких единицах измеряется сейсмическое ускорение?	в м / с	в м / с ²	в м / с ³
8. Каким ядерно-физическим методом определяется плотность горных пород?	РРК	ГГК-П	ГГК-С
9. В каких единицах измеряется сейсмическая жесткость?	кг / (с · м ²)	кг / (с · м)	кг / (с · м ³)
10. Что характеризует магнитуда землетрясения?	глубину очага	энергию	амплитуду колебаний

Перечень контрольных заданий к выполнению «ПР-2. Контрольная работа»

Преподаватель выдает задания для выполнения контрольных работ по ниже-
следующей тематике.

Контрольная работа № 1. Определение времени прихода и амплитуды продольных, поперечных и поперечных волн по сейсмограмме землетрясения.

Задание: по выданной сейсмограмме землетрясения определить времена прихода и амплитуды продольных, поперечных и поперечных волн.

Контрольная работа № 2. Определение скоростей продольных и поперечных волн по сейсмограмме МПВ.

Задание: По выданной сейсмограмме МПВ провести корреляцию продольных и поперечных волн, построить их годографы и рассчитать скорости продольных и поперечных волн.

Контрольная работа № 3. Расчет приращения сейсмического балла по методу сейсмических жесткостей.

Задание: По заданным скоростям поперечных волн и плотностям исследуемого и эталонного грунтов рассчитать приращение сейсмического балла исследуемого грунта по отношению к эталонному.

Типовая схема выполнения контрольных работ № 1-3

1. Внимательно изучить выданный преподавателем материал (сейсмограммы землетрясений, сейсмограммы МПВ, скорости поперечных волн и плотности грунтов).

2. Выделить сейсмограммах землетрясений продольные, поперечные и поверхностные волны. Определить их амплитуды.
3. Прокоррелировать на сейсмограммах МПВ синфазности продольных и поперечных волн, построить годографы первых вступлений, рассчитать скорости волн.
4. По заданным скоростям поперечных волн и плотностям исследуемого и эталонного грунтов рассчитать приращение сейсмического балла.
5. Составить отчет о выполненной работе.

Примерное содержание отчета о выполненной работе

1. Введение.
2. Цель работы.
3. Краткая информация об анализируемых сейсмограммах землетрясений.
4. Результаты обработки предоставленных сейсмограмм.
5. Интерпретация сейсмограмм МПВ: определение осей синфазности продольных и поперечных волн, построение годографов, определение скоростей продольных и поперечных волн.
6. Описание результатов интерпретации данных МПВ.
7. Расчет приращения сейсмического балла по скоростям поперечных волн и плотностям исследуемого и эталонного грунтов.
8. Заключение.
9. Список использованных литературных источников.