



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

_____ Лобанов В.Б.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 13 » февраля 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. Заведующего кафедрой

океанологии и гидрометеорологии
_____ Лисина И.А.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 13 » февраля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Структурная устойчивость и теория катастроф
Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа Экологическое сопровождение развития территорий и
добывающей инфраструктуры
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 10 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы - час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 44 час.
в том числе с использованием МАО 0 час.
самостоятельная работа 98 час.
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.
контрольные работы (количество) – не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект - не предусмотрены
зачет 2 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО от 23.09.2015 № 1041

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры океанологии и гидрометеорологии, протокол № 5 от «27» декабря 2019 г.

И.о. заведующего кафедрой к.г.н., доцент Лисина И.А.
Составитель: д.ф.-м.н., профессор Кильматов Т.Р.

Владивосток
2020

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)

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Структурная устойчивость и теория катастроф»**

Дисциплина «Структурная устойчивость и теория катастроф» предназначена для студентов направления 05.04.06 «Экология и природопользование», профилю «Экологическое сопровождение развития территорий и добывающей инфраструктуры», является дисциплиной по выбору и входит в вариативную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.07.02).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (10 часов), практические занятия (36 часов) и самостоятельная работа студента (98 часов). Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2 семестре. Форма аттестации – зачет.

Курс «Структурная устойчивость и теория катастроф» основан на уровне подготовки бакалавра и включает разделы количественного анализа и классификации теории структурной устойчивости, приложения к базовым наукам о Земле. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приложением в экологии теории возмущений, теории устойчивости, структурной устойчивости, выделения и классификации бифуркаций. Вопросы корректности применения количественных моделей в экологии. Физическая и геометрическая интерпретации структурной устойчивости.

Основные знания, приобретаемые магистрантами при изучении данной дисциплины, заключаются в углубленном изучении структурной устойчивости и теории катастроф, приложении к построению моделей геологических структур, количественном и качественном анализе процессов и их устойчивости.

Целью дисциплины является формирование высокого уровня знаний по применению теории катастроф к областям знаний, описывающих динамические процессы в науках о Земле.

Задачи дисциплины:

1. Уметь выделять медленные и внезапные изменения в приложении к наукам о Земле. Точки бифуркации.

2. Уметь анализировать динамические процессы на устойчивость. Классифицировать катастрофы.

3. Уметь проводить соответствующие расчеты и получать конкретные инженерные оценки и геометрическую интерпретацию в приложении к изучаемому процессу.

4. Уметь анализировать данные наблюдений, уметь делать количественные оценки с использованием технологий теории катастроф Тома.

5. Уметь обобщать экспериментальные данные, уметь работать самостоятельно с учебной и справочной литературой.

Для успешного изучения дисциплины «Структурная устойчивость и теория катастроф» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: основные знания в математике, физике, науках о Земле, навыки и умение работать с научной литературой по профилю, электронными базами данных.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 владение основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов,	Знает	современное состояние теории структурной устойчивости и теории катастроф; состояние моделирования динамических геологических процессов; основные нерешенные проблемы, направления и способы современных методов решения
	Умеет	решать практические задачи и составлять рекомендации по применению результатов научных исследований; применять навыки прогнозирования динамической устойчивости, возможности катастроф и их последствий; рассчитывать и экспериментально сравнивать результаты для подтверждения достоверности результатов научных исследований
	Владеет	навыками приложения модельных исследований к практическим задачам; способами количественного анализа исследуемого объекта или процесса; основами прикладных

аппаратуры и вычислительных комплексов		методов теории устойчивости и теории катастроф для практического использования результатов
ПК-7 способность использовать нормативные документы, регламентирующие организацию производственно-технологических экологических работ и методически грамотно разрабатывать план мероприятий по экологическому аудиту, контролю за соблюдением экологических требований, экологическому управлению производственными процессами	Знает	методы обобщения определяющих факторов и их синергетического эффекта для объединения специалистов разного профиля; количественные методы анализа задач, имеющих профессиональное приложение; сформированные и систематические знания современных методов сравнения теоретических и экспериментальных данных
	Умеет	проводить соответствующие расчеты и выделять определяющие параметры; строить системы с параметрами, имеющими разную природу и учитывать их взаимодействие; обобщать экспериментальные данные, работать самостоятельно с нормативной и справочной литературой
	Владеет	методами решения задач, имеющих математическое содержание, навыками самостоятельной работы с нормативной и справочной литературой; навыками исследования математических моделей; определения целевые группы и форматы продвижения результатов собственной научной деятельности

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ТРЕТИЙ СЕМЕСТР (Л. 20)

Раздел 1. Элементы теории устойчивости. Критические точки. Бифуркации .(10 ч.)

Постепенные и внезапные изменения. Примеры потери прочности, устойчивости в науках о Земле. Термодинамические эффекты и экстремальные свойства энтропии. Устойчивость по Ляпунову. Вариации и метод возмущений. Особые точки и бифуркации. Геометрическая и энергетическая интерпретация. Примеры из геологии. Напряжение. Эйлеровы стержни. Выпучивание пластин.

Раздел 2. Структурная устойчивость. Теория катастроф. Классификация Тома (10 ч)

Понятие структурной устойчивости. Устойчивость и машина катастроф Зимана. Классификация и геометрия простейших катастроф. Катастрофы и число степеней свободы системы. Катастрофа складки. Катастрофа сборки. Примеры и приложение к геологическим процессам и крупномасштабным динамическим планетарным процессам. Возможность прогнозирования.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (14 час.)

ТРЕТИЙ СЕМЕСТР (14 ч.)

1. Устойчивость динамических систем. Простые примеры. Постепенные и внезапные изменения.
2. Оценки потери механической устойчивости в науках о Земле. Примеры потери термодинамической устойчивости.
3. Метод Ляпунова. Устойчивость по Ляпунову. Вариации и метод возмущений.
4. Особые точки и бифуркации. Классификация и геометрическая интерпретация. Примеры из геологии.
5. Сжатие стержня и потеря устойчивости. Подход Эйлера. Выпучивание пластин.
6. Примеры структурной устойчивости. Геометрия и энергетика.
7. Динамика и машина катастроф Зимана.
8. Параметризация катастроф по Тому. Классификация и геометрия простейших катастроф.
9. Катастрофы и число степеней свободы системы.
10. Катастрофа складки. Геологические приложения.
11. Катастрофа сборки. Геологические приложения.
12. Примеры приложения теории катастроф крупномасштабным динамическим планетарным процессам. Количественные примеры.
13. Возможность анализа и прогноза геологических процессов с помощью теории катастроф.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Структурная устойчивость и теория катастроф» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждой теме;
- 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	Раздел I. Элементы теории устойчивости. Критические точки. Бифуркации .	ОПК-2 ПК -3	Знает Методы анализа и устойчивости динамических систем. Методы классификации катастроф в приложении к наукам о Земле. Обобщение и совместный анализ данных реальных наблюдений и количественных моделей	собеседование (УО-1)	Вопросы к зачету
			Умеет Применять количественный и качественный анализ для анализа устойчивости динамических систем. Методы классификации катастроф в приложении к	собеседование (УО-1)	

			<p>наукам о Земле. Строить простые модельные катастрофы и их классифицировать. Анализировать полученные модельные результаты. Сравнить количественные модельные решения с данными наблюдений.</p>		
			<p>Владеет Навыками количественного построения динамических процессов и анализом их устойчивости. Навыками приложения теории структурной устойчивости и теории катастроф к практическим задачам геологии. Навыками интерпретации данных наблюдений с точки зрения анализа и прогноза структурной устойчивости.</p>	<p>Выполнение самостоятельных работ 1-2</p>	<p>Задачи из ФОС -1</p>

2	<p>Раздел 2</p> <p>Структурная устойчивость.</p> <p>Теория катастроф.</p> <p>Классификация Тома</p>	<p>ПК-2, ПК-3 ОПК-2</p>	<p>Знает Способы выделения определяющих факторов и описания количественных параметров в области структурной устойчивости и теории катастроф. Принципы управления динамическими системами в приложении к проблемам анализа и прогноза катастроф. Методы решения задач, имеющих практические приложения к эксплуатации окружающей среды.</p>	<p>собеседование (УО-2).</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>
			<p>Умеет Решать практические задачи и составлять рекомендации по применению результатов научных исследований. Применять навыки анализа и прогнозирования катастроф к практическим задачам. Рассчитывать и экспериментально сравнивать результаты для подтверждения достоверности результатов научных исследования. Обрабатывать и</p>	<p>Письменный опрос (ПО-2)</p>	<p>Задачи из ФОС-1</p>

			интерпретировать полученные в результате наблюдений и математического моделирования информацию. Работать с первичными источниками и базами данных		
			Владеет Навыками приложения модельных исследований к практическим задачам. Способами количественного анализа исследуемого объекта или процесса. Основами прикладных методов теории катастроф для практического использования результатов .	Выполнение практических работ 1-2	Задачи из ФОС-1

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. Арнольд, В.И. Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук. Первые шаги математического анализа и теории катастроф, от эвольвент до квазикристаллов : учебное пособие / В.И. Арнольд. — Москва : МЦНМО, 2013. — 100 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56390>
2. Катастрофы и цивилизации. Проблема выживания цивилизаций глазами физика: Научное издание / Родкин М.В. - Долгопрудный: Интеллект, 2016. - 232 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/534283>
3. Крюковский А.С. Равномерная асимптотическая теория краевых и угловых волновых катастроф: монография/ Крюковский А.С. —М.: Российский новый университет, 2013.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21305.html>
4. Куницын А.Л. Основы теории устойчивости.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2013.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28906.html>
5. Рябова А.В. Элементы теории устойчивости: учебное пособие / Рябова А.В., Тертычный-Даури В.Ю.— СПб.: Университет ИТМО, 2015.— 210 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67562.html>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Айсагалиев С.А. Теория устойчивости динамических систем. — Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2012.— 217 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59891.html>

2. Методы качественной теории в нелинейной динамике. Часть 1 / Л.П. Шильников [и др.]. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2004.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16568.html>
3. Теория устойчивости в примерах и задачах / Д.Р. Меркин [и др.]. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16637.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> теория катастроф
2. <http://knowledge.su/g/geologicheskie-katastrofy> - геологические катастрофы
3. www.Wikimapya.org - спутниковая гидрометеорологическая информация
4. <https://worldview.earthdata.nasa.gov> климатические данные по планете
5. <https://bigenc.ru/geology/text/5297345> - история геологических катастроф

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Сопровождение слайдов Пауэр-Поинт. Компьютерный класс с установленным MS Office, доступ в интернет.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Задания к практическим работам 3 семестр

Практические занятия построены так, чтобы для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса, привить им навыки

самостоятельного развития и особенности математического мышления и математического моделирования.

Принцип работы построен на индивидуальном задании, которое состоит из однородных задач и примеров. Вначале всей группой разбирается типичная задача. Затем эта задача тиражируется каждому студенту. Различие заключается только в наборе исходных данных наблюдений. Если работа построена на аналитическом материале и формулах, то различие задается с помощью индивидуального номера студента.

Например, студент ММ имеет номер $N=23$. Если в лабораторной работе стоит задание вычислить по формуле $mV=F$ силу, где $m=5+N$, $V=11+2N$, то студент ММ должен подставить в формулу $m=5+23=28$, соответственно легко подсчитать, что $V=57$. Таким образом, при затруднении студент может обсудить результаты расчета и анализа со своим коллегой из группы.

Условно можно классифицировать практические занятия так:

1. Устойчивость динамических систем. Простые примеры. Постепенные и внезапные изменения.
2. Оценки потери механической устойчивости в науках о Земле. Примеры потери термодинамической устойчивости.
3. Метод Ляпунова. Устойчивость по Ляпунову. Вариации и метод возмущений.
4. Особые точки и бифуркации. Классификация и геометрическая интерпретация. Примеры из геологии.
5. Сжатие стержня и потеря устойчивости. Подход Эйлера. Выпучивание пластин.
6. Примеры структурной устойчивости. Геометрия и энергетика.
7. Динамика и машина катастроф Зимана.
8. Параметризация катастроф по Тому. Классификация и геометрия простейших катастроф.

9. Катастрофы и число степеней свободы системы.
10. Катастрофа складки. Геологические приложения.
11. Катастрофа сборки. Геологические приложения.
12. Примеры приложения теории катастроф крупномасштабным динамическим планетарным процессам. Количественные примеры.
13. Возможность анализа и прогноза геологических процессов с помощью теории катастроф.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, корпус L, ауд. L 544	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеомувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине Структурная устойчивость и теория катастроф

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование

**магистерская программа «Экологическое сопровождение развития
территорий и добывающей инфраструктуры»**

Форма подготовки очная

Владивосток

2019

Самостоятельная работа по дисциплине (38ч.)

«Структурная устойчивость и теория катастроф»

Включает:

1. Выполнение самостоятельных работ
2. Подготовка к итоговой аттестации

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Еженедельное – двухнедельное регулярное выполнение работ в третьем семестре

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
3 семестр				
1	2 неделя	Выполнение самостоятельной работы	5 ч	Сдача отчета
2	4 неделя	Выполнение самостоятельной работы	5 ч	Сдача отчета
3	6 неделя	Выполнение самостоятельной работы	5 ч	Сдача отчета
4	8 неделя	Выполнение самостоятельной работы	5 ч	Сдача отчета
5	10 неделя	Выполнение самостоятельной работы	8 ч	Сдача отчета
6	17 неделя	Выполнение самостоятельной работы	5 ч	Сдача отчета
7	17-18 неделя	Выполнение самостоятельной работы	5 ч	Экзамен

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТОВ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ РАБОТАМ

Структура отчета по практической работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

✓ **Титульный лист**– *обязательная* компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ отчета должен размещаться в общем ФАЙЛЕ, где представлен текст отчета);

✓ **Исходные данные к выполнению заданий**– *обязательная* компонента отчета, с новой страницы, содержат указание *варианта, темы* и т.д.);

✓ **Основная часть**– *материалы выполнения заданий*, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

✓ **Выводы** – *обязательная* компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

✓ **Список литературы** – *обязательная* компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

✓ **Приложения** – *необязательная* компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление отчета по практической или лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе относится к категории «**письменная работа**», оформляется **по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ**.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования;

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ **печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4** (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ **интервал межстрочный – полуторный;**
- ✓ **шрифт – TimesNewRoman;**
- ✓ **размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);**
 - ✓ **выравнивание текста – «по ширине»;**
 - ✓ **поля страницы-левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;**
- ✓ **нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы** (для страниц с книжной ориентацией), **сквозная**, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставиться, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- ✓ **режим автоматического переноса слов**, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.



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

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине Структурная устойчивость и теория катастроф
Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
магистерская программа «Экологическое сопровождение развития
территорий и добывающей инфраструктуры»
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-2 способностью самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач</p>	Знает	<p>Методы анализа и устойчивости динамических систем. Методы классификации катастроф в приложении к наукам о Земле. Обобщение и совместный анализ данных реальных наблюдений и количественных моделей</p>
	Умеет	<p>Применять количественный и качественный анализ для анализа устойчивости динамических систем. Методы классификации катастроф в приложении к наукам о Земле. Строить простые модельные катастрофы и их классифицировать. Анализировать полученные модельные результаты. Сравнить количественные модельные решения с данными наблюдений.</p>
	Владеет	<p>Навыками количественного построения динамических процессов и анализом их устойчивости. Навыками приложения теории структурной устойчивости и теории катастроф к практическим задачам геологии. Навыками интерпретации данных наблюдений с точки зрения анализа и прогноза структурной устойчивости.</p>
<p>ПК-2 способность самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации</p>	Знает	<p>Методы обобщения определяющих факторов и их синергетического эффекта для объединения специалистов разного профиля. Профессиональное приложение теории катастроф к геологическим процессам. Количественные методы анализа задач, имеющих профессиональное приложение. Сформированные и систематические знания современных методов сравнения теоретических и экспериментальных данных</p>
	Умеет	<p>Проводить соответствующие расчеты и выделять определяющие параметры . Строить системы с параметрами, имеющими разную природу и учитывать их взаимодействие. Обобщать экспериментальные данные, работать самостоятельно с учебной и справочной литературой. Систематизировать, подбирать, переводить и реферировать литературу, использовать знания</p>

		для управления коллективом с специалистами разного профиля.
	Владеет	<p>Методами решения задач, имеющих математическое содержание, навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой;</p> <p>Навыками исследования математических моделей.</p> <p>Методами литературного изложения представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу; определять целевые группы и форматы продвижения результатов собственной научной деятельности</p>
ПК-3 способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии	Знает	Современное состояние теории структурной устойчивости и теории катастроф, в том числе в приложении к социальным процессам с целью устойчивого управления коллективом. Состояние моделирования динамических геологических процессов. Основные нерешенные проблемы, направления и способы современных методов решения.
	Умеет	<p>Решать практические задачи и составлять рекомендации по применению результатов научных исследований.</p> <p>Применять навыки прогнозирования динамической устойчивости, возможности катастроф и их последствий.</p> <p>Рассчитывать и экспериментально сравнивать результаты для подтверждения достоверности результатов научных исследования.</p>
	Владеет	<p>Навыками приложения модельных исследований к практическим задачам.</p> <p>Способами количественного анализа исследуемого объекта или процесса.</p> <p>Основами прикладных методов теории устойчивости и теории катастроф для практического использования результатов</p>

Шкала оценки уровня сформированности компетенций

ОПК-2

способность самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач

Планируемые результаты обучения *	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)					
Знает Методы анализа и устойчивости динамических систем. Методы классификации катастроф в приложении к наукам о Земле.	Не знает	Отрывочные знания о основах математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов	Нечеткие знания о основах математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов	Знания о основах математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов с незначительными пробелами	Знания о основах математического моделирования с учетом гидрометеорологических факторов полностью сформированы
Умеет Применять количественный и качественный анализ для анализа устойчивости динамических систем. Методы классификации катастроф в приложении к наукам о Земле. Строить простые модельные катастрофы и их классифицировать.	Не умеет	Неправильно решает стандартные задачи моделирования с учетом гидрометеорологических факторов	Может решать задачи моделирования систем с учетом гидрометеорологических факторов но с большими неточностями	Решает задачи моделирования с учетом гидрометеорологических факторов с небольшими недостатками	Полностью умеет решать моделирование с учетом гидрометеорологических факторов

Владеет Навыками количественного построения динамических процессов и анализом их устойчивости. Навыками приложения теории структурной устойчивости и теории катастроф к практическим задачам геологии.	Не владеет	Отрывочные владения навыками работы с математическими моделями с учетом гидрометеорологических факторов	Владеет навыками работы с математическими моделями с большим количеством ошибок.	Владеет навыками работы с математическими моделями с учетом гидрометеорологических факторов с небольшими недостатками.	Полностью владеет навыками с учетом гидрометеорологических факторов
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

ПК-2

способность самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации

Планируемые результаты обучения * (показате	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

ли достижен ия заданного уровня освоения компетен ций)					
Знает Методы обобщения определяю щих факторов и их синергетич еского эффекта для объединен ия специалист ов разного профиля. Профессио нальное приложени е теории катастроф к геологичес ким процессам. Количеств енные методы анализа задач, имеющих профессио нальное приложени е.	Не знает	Отрывочные знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеоро логических данных	Нечеткие знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеоро логических данных	Знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеоро логических данных с незначительн ыми пробелами	Знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеоро логических данных полностью сформирован ы
Умеет Проводить соответств ующие расчеты и выделять определяю щие	Не умеет	Неправильно применять аппарат моделировани я социально- экономически х систем для решения	Умеет применять аппарат моделировани я социально- экономически х систем для решения	Умеет применять аппарат моделировани я социально- экономически х систем для решения	Умеет правильно применять аппарат моделировани я социально- экономически х систем для

параметры . Строить системы с параметрами, имеющими разную природу и учитывать их взаимодействие. Обобщать экспериментальные данные, работать самостоятельно с учебной и справочной литературой. Систематизировать, подбирать, переводить и реферировать литературу		профессиональных задач.	профессиональных задач однако это сопровождается большим количеством ошибок.	профессиональных задач с небольшими неточностями	решения профессиональных задач
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

ПК-3

способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p>я* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</p>					
<p>Знает Современное состояние теории структурной устойчивости и теории катастроф, в том числе в применении к социальным процессам с целью устойчивого управления коллективом. Состояние моделирования динамических геологических процессов. Основные нерешенные проблемы, направления и способы современных методов</p>	<p>Не знает</p>	<p>Отрывочные знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических данных</p>	<p>Нечеткие знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических данных</p>	<p>Знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических данных с незначительными пробелами</p>	<p>Знания о современных методах организации мониторинга и анализа гидрометеорологических данных полностью сформированы</p>

решения.					
Умеет Решать практические задачи и составлять рекомендации по применению результатов научных исследований. Применять навыки прогнозирования динамической устойчивости, возможности катастроф и их последствий.	Не умеет	Неправильно применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач.	Умеет применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач однако это сопровождается большим количеством ошибок.	Умеет применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач с небольшими неточностями	Умеет правильно применять аппарат моделирования социально-экономических систем для решения профессиональных задач
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Перечень оценочных средств

№	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	Оценочные средства
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	3 семестр Разделы 1- Элементы теории устойчивости. Критические точки. Бифуркации	ОПК-2	Знает Методы анализа и устойчивости динамических систем. Методы классификации катастроф в приложении к наукам о Земле. Обобщение и совместный анализ данных реальных наблюдений и количественных моделей	Практические и самостоятельные работы	Вопросы к экзамену
			Умеет самостоятельно применять аппарат теории катастроф для решения профессиональных задач.	Отчеты о практических работах	
2	Раздел 2 Структурная устойчивость. Теория катастроф. Классификация Тома		Владеет Навыками количественного построения динамических процессов и анализом их устойчивости. Навыками приложения теории структурной устойчивости и теории катастроф к практическим задачам геологии. Навыками интерпретации данных наблюдений с точки зрения анализа и прогноза структурной	Практические и самостоятельные работы	Вопросы к экзамену

			устойчивости.		
		ПК-2	<p>Знает</p> <p>Методы обобщения определяющих факторов и их синергетического эффекта для объединения специалистов разного профиля.</p> <p>Профессиональное приложение теории катастроф к геологическим процессам.</p> <p>Количественные методы анализа задач, имеющих профессиональное приложение.</p> <p>Сформированные и систематические знания современных методов сравнения теоретических и экспериментальных данных</p>	<p>Практическое и самостоятельные работы</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>
			<p>Умеет</p> <p>Проводить соответствующие расчеты и выделять определяющие параметры .</p> <p>Строить системы с параметрами, имеющими разную природу и учитывать их взаимодействие.</p> <p>Обобщать экспериментальные данные, работать самостоятельно с учебной и справочной литературой.</p>	<p>Практическое и самостоятельные работы</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>

			<p>Методами решения динамических систем, имеющих прикладное гидрометеорологическое содержание, навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой;</p> <p>Навыками анализа и прогноза на основе данных наблюдений, эксперимента и модельных расчетов</p>	<p>Практические и самостоятельные работы</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>
		ПК-3	<p>Знает Современное состояние теории структурной устойчивости и теории катастроф, в том числе в приложении к социальным процессам с целью устойчивого управления коллективом.</p> <p>Состояние моделирования динамических геологических процессов. Основные нерешенные проблемы, направления и способы современных методов решения.</p>	<p>Практические и самостоятельные работы</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>
			<p>Умеет Решать практические задачи и составлять рекомендации по применению результатов научных исследований.</p> <p>Применять навыки прогнозирования динамической устойчивости, возможности катастроф и их последствий.</p>	<p>Отчеты о практических работах</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>

			<p>Рассчитывать и экспериментально сравнивать результаты для подтверждения достоверности результатов научных исследования.</p>		
--	--	--	--	--	--

Текущая аттестация студентов.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Гидродинамическое моделирование природных процессов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Объектами оценивания выступают:

1. Степень усвоения теоретических знаний.

Теоретические знания дисциплины оцениваются посредством устного опроса по контрольным вопросам, при этом используются соответствующие критерии оценивания в 10-бальной системе:

критерии оценок следующие: 10-8,5 баллов – ответ отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, логичностью, последовательностью и аргументированностью ответа, умением объяснять сущность вопроса, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы; 8,5-7,5 - баллов - прочные знания основных вопросов, умение объяснять сущность вопроса, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, но допускаются неточности; 7,5-6,0 – балл - знание основных вопросов теории, но отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, недостаточным умением давать аргументированные ответы, отсутствие логичности и последовательности, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; 6,0-5,0 баллов - незнание основных вопросов теории, неглубокое раскрытие темы, неумение давать аргументированные ответы,

отсутствие логичности и последовательности, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа;

2. Уровень овладения практическими умениями и навыками.

Выполнение *практических работ* оценивается по 10- бальной системе: 10-8,6 баллов – отлично владеет необходимыми умениями и навыками соответствующих компетенций - свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется при видоизменении заданий, владеет разносторонними навыками приемами выполнения практических задач; 8,5-7,6 баллов – хорошо владеет необходимыми умениями и навыками соответствующих компетенций - правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками решения; 7,5-6,0 баллов - умения и навыки выработаны недостаточно в полной мере, поэтому испытывает затруднения при выполнении лабораторных работ; меньше 6 баллов - недостаточно выработал необходимые умения и навыки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Типовые вопросы ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Понятие динамической системы. Устойчивость.
2. Простые примеры потери устойчивости. Постепенные и внезапные изменения.
3. Оценки потери механической устойчивости в науках о Земле. Примеры потери термодинамической устойчивости.
4. Метод Ляпунова. Устойчивость по Ляпунову. Вариации и метод возмущений.
5. Особые точки и бифуркации. Классификация и геометрическая интерпретация. Примеры из геологии.
6. Сжатие стержня и потеря устойчивости. Подход Эйлера. Выпучивание пластин.

7. Примеры структурной устойчивости. Геометрия и энергетика.
8. Динамика и машина катастроф Зимана.
9. Параметризация катастроф по Тому. Классификация и геометрия простейших катастроф.
10. Катастрофы и число степеней свободы системы.
11. Катастрофа складки. Геологические приложения.
12. Катастрофа сборки. Геологические приложения.
13. Примеры приложения теории катастроф крупномасштабным динамическим планетарным процессам. Количественные примеры.
14. Возможность анализа и прогноза геологических процессов с помощью теории катастроф.
15. Геологические катастрофы и изменение климата

Промежуточная аттестация студентов

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине предусмотрена в виде экзамена, который проводится в виде устного опроса в форме собеседования. При этом, оценка является комплексной, учитываются все оценки контрольных мероприятий текущей аттестации с весом, определяемым ведущим преподавателем. Оценка выставляется студенту, только если ему предварительно были зачтены практические работы, выполнение самостоятельной работы.

ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Список вопросов к экзамену

1. Устойчивость динамических систем. Простые примеры. Постепенные и внезапные изменения.

2. Оценки потери механической устойчивости в науках о Земле. Примеры потери термодинамической устойчивости.
3. Метод Ляпунова. Устойчивость по Ляпунову. Вариации и метод возмущений.
4. Особые точки и бифуркации. Классификация и геометрическая интерпретация. Примеры из геологии.
5. Сжатие стержня и потеря устойчивости. Подход Эйлера. Выпучивание пластин.
6. Примеры структурной устойчивости. Геометрия и энергетика.
7. Динамика и машина катастроф Зимана.
8. Параметризация катастроф по Тому. Классификация и геометрия простейших катастроф.
9. Катастрофы и число степеней свободы системы.
10. Катастрофа складки. Геологические приложения.
11. Катастрофа сборки. Геологические приложения.
12. Примеры приложения теории катастроф крупномасштабным динамическим планетарным процессам. Количественные примеры.
13. Возможность анализа и прогноза геологических процессов с помощью теории катастроф.

А) На каждый вопрос необходим пример из гидрометеорологии.

Б) Все конкретные прикладные расчеты производить с учетом размерности величин.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене
по дисциплине «Структурная устойчивость и теория
катастроф»:**

Баллы	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
-------	-----------------	--

100-86	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
85-76	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
71-61	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении лабораторных работ.
60-50	«не удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине