



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по НР  
Н.А. Кострикова  
14.09.2022

Рабочая программа дисциплины  
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров  
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»

### **ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ**

Группа научных специальностей  
**2.10 Техносферная безопасность**

Научная специальность

**2.10.3. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА**

**Отрасль науки: технические науки**

Институт рыболовства и аквакультуры

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра техносферной безопасности и  
природообустройства.

ВЕРСИЯ

1

ДАТА ВЫПУСКА

31.08.2022

## **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью освоения дисциплины «ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ»** являются в обеспечении готовности аспирантов к использованию современных методов моделирования и анализа сложных систем, на примерах процессов, систем и средств защиты от чрезвычайных ситуаций.

**Задачами освоения дисциплины являются:**

- к разработке имитационных моделей для исследования процессов, систем и средств защиты от чрезвычайных ситуаций в охране труда;
- к использованию современных методов имитационного моделирования процессов, систем и средств защиты от чрезвычайных ситуаций в охране труда.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Дисциплина «**ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ**» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры по научной специальности **2.10.3. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА**. Является факультативной дисциплиной. Дисциплина направлена на подготовку аспирантов к научно-исследовательской деятельности, изучается на 2 курсе.

## **3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате изучения дисциплины «**ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ**» аспирант должен:

**Знать:**

- актуальные проблемы имитационного моделирования и исследования систем обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, биолого-социального и военного характера,
- методы формализации процессов, систем и средств защиты от чрезвычайных ситуаций в охране труда,
- научные основы имитационного моделирования, необходимые при создании прикладных программ для исследования эффективности функционирования системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в охране труда;

**Уметь:**

- собирать и обрабатывать необходимый статистический материал,

- разрабатывать имитационные модели и применять их для прогнозирования, качественного и количественного анализа, различных явлений, процессов, систем и средств защиты от чрезвычайных ситуаций, выработки управленческих решений,
- оценивать адекватность разработанной имитационной модели,
- выбирать методы настройки и настраивать имитационную модель,
- исследовать различные явления, процессы, системы и средства защиты от чрезвычайных ситуаций методом имитационного моделирования;

**Владеть:**

- методами разработки имитационных моделей и имитационного моделирования процессов, систем и средств обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, биолого-социального и военного характера,
- методами создания и совершенствования имитационных моделей систем и средств прогнозирования и мониторинга рисков возникновения чрезвычайных ситуаций, динамики и их последствий, оценки ущерба;
- методами верификации результатов моделирования и оценки адекватности имитационной модели.

#### **4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Тема 1. Прикладная теория катастроф как исследовательская программа.** Динамические (автономные и градиентные) системы. Прикладная теория катастроф как исследовательская программа Пуанкаре. Краткая история развития теории катастроф. Теория Уитни.

**Тема 2. Основные понятия теории катастроф.** Невырожденные и вырожденные критические точки; Критическое многообразие, бифуркационное множество (сепаратриса); Принцип максимального промедления и принцип Максвелла, множество Максвелла; Связь между основными задачами теории катастроф и термодинамики.

**Тема 3. Основные теоремы и функции теории катастроф.** Лемма Морса, лемма расщепления Тома, классификационная теорема Тома; Классификация функций катастроф и связь с термодинамическими потенциалами физических систем; Функции, критические многообразия и сепаратрисы «элементарных» катастроф: A2 («складка»), A3 («сбор-ка»), A4 («ласточкин хвост»), A5 («бабочка»), D4 («омбилики»).

**Тема 4. Основы макроскопической теории фазовых переходов.** Основы макроскопической теории фазовых переходов Л.Д. Ландау. Параметры порядка и управляющие параметры; Топологический (бифуркационный) анализ термодинамических потенциалов,

описывающих фазовые переходы нулевого, первого и второго рода по классификации Эренфеста в трех вариантах модели типа Х4; Особенности на фазовых диаграммах моделей типа Х6 и Х8: тройная, концевая критическая и трикритическая точки.

**Тема 5. Бифуркационный анализ термодинамических потенциалов.** Бифуркационный анализ термодинамических потенциалов, описывающих частично упорядоченные физические системы с двумя взаимодействующими параметрами порядка; Уравнения состояния и суперпозиция сепаратрис модели; Вывод соотношений между управляющими параметрами, существенно влияющих на топологию сепаратрис; Исследование областей устойчивости различных фаз с помощью метода сечений бифуркационного множества. Предварительное описание фазовых диаграмм.

## 5 ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)

Общая трудоемкость факультативной дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ), то есть 72 академических часа самостоятельных занятий) Изучается на 2 курсе.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по годам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
<b>2 год обучения, трудоемкость –2 ЗЕТ (72 час.)</b>					
<b>Тема 1.</b> Прикладная теория катастроф как исследовательская программа	-	-	-	14	14
<b>Тема 2.</b> Основные понятия теории катастроф.	-	-	-	14	14
<b>Тема 3.</b> Основные теоремы и функции теории катастроф	-	-	-	14	14
<b>Тема 4.</b> Основы макроскопической теории фазовых переходов	-	-	-	14	14
<b>Тема 5.</b> Бифуркационный анализ термодинамических потенциалов	-	-	-	16	16
<b>Учебные занятия</b>	-	-	-	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>				
<b>Итого по дисциплине</b>					<b>72</b>
<b>Итого по курсу</b>					<b>72</b>

*ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа*

## 6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 3 – Объем (трудоёмкость освоения) и формы СР

№ п/п	Виды (содержание) СР	Кол-во часов Очная форма	Формы контроля (аттестации)
1	Прикладная теория катастроф как исследовательская программа. (Освоение учебного материала, подготовка к ПЗ, выполнение заданий по ПЗ)	14	Дискуссия. Семинар. Текущий контроль, опрос.
2	Основные понятия теории катастроф. (Освоение учебного материала, подготовка к ПЗ, выполнение заданий по ПЗ)	14	Дискуссия. Семинар. Текущий контроль, опрос.
3	Основные теоремы и функции теории катастроф. (Освоение учебного материала, подготовка к ПЗ, выполнение заданий по ПЗ)	14	Дискуссия. Семинар. Текущий контроль, опрос.
4	Основы макроскопической теории фазовых переходов. (Освоение учебного материала, подготовка к ПЗ, выполнение заданий по ПЗ)	14	Дискуссия. Семинар. Текущий контроль, опрос.
5	Бифуркационный анализ термодинамических потенциалов. (Освоение учебного материала, подготовка к ПЗ, выполнение заданий по ПЗ)	16	Дискуссия. Семинар. Текущий контроль, опрос.
Итого		72	

**Научно-исследовательские, творческие работы и рефераты не предусмотрены учебным планом.**

## **7 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА.**

### **Основная литература:**

1. Арнольд В.И. Теория катастроф. – М.: Изд-во МГУ, 2002. - 80с.
2. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф: В 2 т. – М.: Мир.2003.- 635с.

### **Дополнительная литература**

1. Арнольд В.И. Особенности, бифуркации и катастрофы// УФН.-1984.-Т.42, №1.-С.99- 129.
2. ПостонТ., СтюартИ. Теория катастроф и ее приложения.-М.:Мир,1980.-605с.

## **8 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Информационные технологии**

В ходе освоения дисциплины аспиранты используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Аспирантам и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к ЭБС, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, справочно-правовой системе «ГАРАНТ», профессиональной справочной системе «Техэксперт».

### **Веб-сайты с электронными ресурсами по специальности:**

1. Введение в математическое моделирование. Интернет–Университет Информационных Технологий [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1020/188/info>, (2014,21фев.).

2. Справочная система Anylogic “Presentation and Animation: Working with Shapes, Groups, Colors” [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.xjtek.com/files/book/Presentation\\_and\\_animation-working\\_with\\_shapes\\_groups\\_colors.pdf](http://www.xjtek.com/files/book/Presentation_and_animation-working_with_shapes_groups_colors.pdf).

Аспирантам и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к ЭБС, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения занятий по факультативной дисциплине «**ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ**», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам: учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели; комплект проекционного мультимедийного оборудования; компьютеры с доступом к сети Интернет; читальный зал с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях, библиотекой, архивом диссертаций и авторефератов. офисная оргтехника; электронные таблицы Excel MS Office; справочно-правовая система «ГАРАНТ», профессиональная справочная система «Техэксперт Для аудиторных занятий по дисциплине используется материально-техническая база кафедры безопасности жизнедеятельности, учебного корпуса № 2 (г. Калининград, Малый переулок, 32, УК № 2), ауд.

208 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная аудитория укомплектована специализированной (учебной) мебелью - учебной доской, столом преподавателя, партами, стульями. В процессе работы может использоваться переносная мультимедийная проекционная техника, профессиональные плакаты, информационные материалы, техническая документация, компьютер с выходом в интернет. Последний оснащен программным обеспечением Microsoft, офисными приложениями, MS Office Standard 2010, MS Windows 7 Professional, получаемые по программе "Open Value Subscription" (license V0948021 дата окончания 31.01.2021). Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite: AutoCAD, AutoCADCivil 3D (Договор #110001955026, Договор #110001703865, Договор #110001781500). Программа MathCAD 2015 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013, бессрочная).

Для самостоятельной работы аспирантов используется помещение по адресу г. Калининград, Малый переулок, 32, УК № 2, каб. 205,202. Помещение оснащено столами и стульями, имеется 5 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения. Типовое ПО на всех ПК: 1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021); 2. Офисное приложение MS Office 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021); 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12); 4. Google Chrome (GNU); 5. Эффектон (договор №348 от 29 августа 2013). Программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ с учетом рекомендаций и Примерной ОП ВО по научной специальности **2.10.3. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА.**

## **10 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

## **11 ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

**Самостоятельная работа**

Важной частью самостоятельной работы является выполнение индивидуальных заданий, подготовка докладов, их защита, проведение самостоятельных исследований, чтение учебной и научной литературы.

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- участие в проводимых контрольных опросах;
- посещение индивидуальных консультаций.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОС.

## **12 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении факультативной дисциплины аспирант должен добросовестно посещать лекции и практические занятия.



Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа аспирантов. Эта работа предполагает:

- изучение лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях;
- подготовка к промежуточному и текущему контролю.

Аспирант обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы и распределение объема на нее определяется по темам дисциплины согласно тематическому плану рабочей программы.

### **13 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ**

Рабочая программа факультативной дисциплины «**ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ**» представляет собой образовательный компонент программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.10.3. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА**.

Автор программы - В. А. Даниленкова к.п.н., доцент, зав. кафедрой техносферной безопасности и природообустройства.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры техносферной безопасности и природообустройства (протокол № 1 от 31.08.2022 г.).

Заведующая кафедрой техносферной безопасности и природообустройства  
\_\_\_\_\_ : , к. п. н доцент, В. А. Даниленкова

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института рыболовства и аквакультуры (протокол № 6 от 06.09.2022 г.)

Председатель учебно-методической комиссии института

\_\_\_\_\_ к.т.н.Е.Е.Львова

Согласовано:

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко