

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ

 В.Л. Бибик

«28» _____ 05 _____ 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: **200301 Техносферная безопасность**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: **Защита в чрезвычайных ситуациях**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **бакалавр**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2015 г.

КУРС 3; СЕМЕСТР 6;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 5

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Математика», «Физика», «Информатика»

КОРЕКВИЗИТЫ: «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере»,

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ 32 часа (ауд.)

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 0 часов (ауд.)

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ 48 часов (ауд.)

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ **80 часов**

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА **100 часов**

ИТОГО **180 часов**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН В 6 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: безопасности жизнедеятельности, экологии и
физического воспитания (БЖДЭиФВ)

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:  к.т.н., доцент Гришагин В.М.

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:  к.т.н., доцент Гришагин В.М.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:  к.т.н., доцент Орлова К.Н.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью образования по дисциплине «Моделирование аварийных ситуаций» является формирование у бакалавров умения применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического моделирования для принятия проектных решений в своей профессиональной деятельности с целью моделирования устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров к:

- научно-исследовательской и производственно-технологической работе в профессиональной области, связанной с использованием методов математического моделирования для прогнозирования последствий ЧС техногенного характера и оценки устойчивости объектов, а также развития стихийных природных явлений с целью их прогнозирования, моделирования их последствий и управления ими;
- поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для построения математических моделей типовых задач и разработки программных средств по моделированию процессов ЧС;
- решения конкретных инженерных задач, связанных с математическим моделированием процессов в ЧС, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к специальному циклу (Б.1.ВМ4.13.12). Она непосредственно связана с другими дисциплинами естественнонаучного и математического цикла («Химия», «Физика», «Математика», «Информатика»). Коррективитами для дисциплины «Моделирование аварийных ситуаций» является дисциплина профессионального цикла «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере».

3. Результаты освоения дисциплины

При изучении дисциплины студенты должны научиться применять основные информационные технологии для дальнейшего оформления и представления результатов своей деятельности и изучения дисциплин профессионального цикла.

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы: Р2, Р6 для профиля «Защита в чрезвычайных ситуациях». Соответствие результатов освоения дисциплины «Моделирование аварийных ситуаций» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции и результаты освоения дисциплины

Формируемые компетенции в соответствии с ООП	Результаты освоения дисциплины
ПК-13 ПК-14 ПК-17 ПК-14 ПК-13 ПК-9 ОПК-1 ОК-1 ПК-12 3.2.1; 3.2.2; 3.2.3; 3.2.6; 3.2.7; 3.2.8; 3.3.3; 3.3.4; 3.3.5; 3.3.6; 3.3.7; 3.3.8; 3.4.1; 3.4.2; 3.4.3; 3.4.4; 3.4.5; 3.4.6;	<i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен знать:</i> <ul style="list-style-type: none">– основные взаимосвязи развития стихийных природных явлений с целью их прогнозирования, моделирования их последствий и управления ими;– методику прогнозирования последствий ЧС техногенного характера и оценки устойчивости объектов– основы выявления, оценки и прогнозирования радиационной и

3.5.1; 3.5.2; 3.5.3; 3.5.4; 3.5.5; 3.5.6; 3.6.2; 3.6.3; 3.6.4; 3.6.5; 3.6.6; 3.6.7; 3.6.8; 3.6.9; 3.6.10, 3.6.11, 3.6.13, 3.6.14, 3.6.15, 3.6.16	<p>химической обстановки в ЧС мирного и военного времени;</p> <ul style="list-style-type: none"> – программные средства по моделированию процессов ЧС; – основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска.
ПК-13 ПК-14 ПК-17 ПК-14 ПК-13 ПК-9 ОПК-1 ОК-1 ПК-12 У.2.1; У.2.2; У.2.3; У.2.6; У.2.7; У.2.8; У.3.3; У.3.4; У.3.5; У.3.6; У.3.7; У.3.8; У.4.1; У.4.2; У.4.3; У.4.4; У.4.5; У.4.6; У.5.1; У.5.2; У.5.3; У.5.4; У.5.5; У.5.6; У.6.2; У.6.3; У.6.4; У.6.5; У.6.6; У.6.7; У.6.8; У.6.9; У.6.10; У.6.11, У.6.13, У.6.14, У.6.15, У.6.16 У.9.1; У.9.2; У.11.1,	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; – решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики; – проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере;
ПК-13 ПК-14 ПК-17 ПК-14 ПК-13 ПК-9 ОПК-1 ОК-1 ПК-12 В.2.1; В.2.2; В.2.3; В.2.6; В.2.7; В.2.8; В.3.3; В.3.4; В.3.5; В.3.6; В.3.7; В.3.8; В.4.1; В.4.2; В.4.3; В.4.4; В.4.5; В.4.6; В.5.1; В.5.2; В.5.3; В.5.4; В.5.5; В.5.6; В.6.2; В.6.34 В.6.4; В.6.5; В.6.6; В.6.7; В.6.8; В.6.9; В.6.10; В.6.13, В.6.14, В.6.15, В.6.16, В.6.11, В.9.1; В.9.2; В.11.1	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами построения математических моделей типовых задач; – выполнения анализа результатов моделирования развития ЧС на производстве; – методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные) –

компетенциями самосовершенствования (сознание необходимости, владением культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-1).

2. Общепрофессиональные компетенции –

способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

3. Профессиональные –

способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности с целью моделирования устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей (ПК-9, ПК-13, ПК-14, ПК-17).

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения.

Предмет, методы и содержание курса. Связь курса с другими учебными дисциплинами. Системный подход к решению сложных проблем в науке и технике. Понятие системы. Основные понятия, характеризующие строение и функционирование систем. Сложная и большая система. Классификация систем по их основным свойствам. Свойства системы. Управление системами. Человеко-машинные системы. Технические, биологические, социальные, социально-экономические системы. Моделирование элементов сложных систем, условий и процессов их функционирования. Взаимодействие системы с внешней средой. Совершенствование управления сложными системами на основе математических моделей. Системный подход и системный анализ.

Раздел 2. Методология системных исследований.

Определение границ системы, входных и выходных параметров. Анализ причинно-следственных связей (дерево событий, дерево происшествий, графы, орты т.п.). Методы описания систем. Количественные методы описания систем. Уровни описания систем. Высшие уровни описания систем. Низшие уровни описания систем. Кибернетический подход к описанию систем. Качественные методы системного анализа. Метод экспертных оценок. Разработка сценариев. Методы формализованного представления систем.

Раздел 3. Основы моделирования систем.

Элементы теории подобия. Классификация моделей. Этапы разработки моделей. Декомпозиция и композиция моделей. Структура моделей. Модели: стационарные и нестационарные, детерминированные и стохастические, линейные и нелинейные, непрерывные и дискретные, распределенные и сосредоточенные. Имитационное моделирование. Сущность имитационного моделирования. Композиция дискретных систем. Идентификация математических моделей. Вычислительный эксперимент при моделировании систем. Основные этапы математического моделирования. Проверка адекватности математической модели. Обработка и анализ результатов моделирования систем. Аналитические модели сложных систем. Краевая задача. Математическое моделирование физических процессов. Законы сохранения массы, импульса и энергии в математических моделях. Математическое моделирование экологических процессов. Математическое моделирование стохастических систем. Приближенное решение систем дифференциальных уравнений в частных производных. Метод контрольного объема. Метод Эйлера и его модификации.

Раздел 4 Моделирование аварийных ситуаций (чрезвычайных ситуаций).

Математические модели гидрогазодинамики. Движение сплошной среды и фундаментальные законы сохранения гидрогазодинамики. Математическая модель однофазного многокомпонентного гидрогазодинамического течения. Математическая модель многофазного гидрогазодинамического течения. Понятие о турбулентности и осредненная по Фавру система уравнений гидрогазодинамики. Метод расщепления по физическим процессам для численного решения системы уравнений гидрогазодинамики. Метод конечного объема. Решение систем линейных алгебраических уравнений (метод прогонки, SIP и др.). Основные принципы и результаты математического моделирования различных катастроф (локальные, региональные и глобальные катастрофы). Математические модели некоторых природных и техногенных катастроф (радиоактивное загрязнение, сейсмическая опасность (опасность землетрясений), космическая или метеорная опасность, лесная и городская пожарная опасность, опасность схода снежных лавин в горах, опасность наводнений на равнинах при разливе рек, опасность появления

ураганов и смерчей на суше и море; гигантские морские волны (цунами), мощные грозовые разряды в атмосфере, магнитные бури и т.д.). Эколого–математический мониторинг потенциально опасных объектов.

4.3. Содержание практических занятий

Практические занятия являются формой групповой аудиторной учебной работы под руководством преподавателя. Основной целью занятий является формирование умений в наиболее сложных и общезначимых вопросах экологии, решении расчетных и практико-ориентированных задач. За несколько дней студентам выдается список вопросов и основных терминов для самостоятельно подготовки к практическому занятию. В начале занятия преподаватель определяет тематику занятия, обсуждаются с участием студентов наиболее сложные и проблемные вопросы, разбирает типовые способы решения расчетных и организационных задач по тематике, после чего студенты под руководством и при консультировании преподавателя выполняют индивидуальные или групповые задания. Примерная тематика семинарских занятий представлена в таблице 3. На практических занятиях используются такие средства активизации работы студентов как проведение ролевых и деловых игр, моделирующие программы. Обучающие игры являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности обучающегося. Преподаватель при проведении занятий этих форм выполняет не роль руководителя, а функцию консультанта, советника, тренера, который лишь направляет коллективную работу студентов на принятие правильного решения. Занятие осуществляется в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

4.4. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 2, представлено в таблице 5.

Таблица 5

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины			
		1	2	3	4
1	35.15	+	+		
2	36.14		+		+
3	36.16				+
4	36.21			+	+
5	38.3 38.5	+	+		
6	У4.2 У6.2				+
7	У6.4			+	
8	У6.5				+

9	B6.1 B3.2			+	
10	B6.13		+		+
11	B8.1 B8.2	+	+		+

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательных технологии:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- обсуждение проблемных вопросов и решение типовых задач на практических и лабораторных занятиях;
- закрепление теоретического материала и практических навыков при выполнении индивидуального задания, выполнения поисковых, творческих заданий.

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражена в таблице 5.

Таблица 6

Методы и формы организации обучения

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	ПР	СРС
Дискуссия	х	х	
IT-методы	х	х	х
Командная работа			х
Опережающая СРС	х	х	х
Индивидуальное обучение			х
Проблемное обучение		х	х

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Текущая и опережающая самостоятельная работа студентов

Текущая и опережающая самостоятельная работа студентов, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовке к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовке к контрольным работам и зачету.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Взаимодействие системы с внешней средой.
2. Управление системами.
3. Человеко-машинные системы.
4. Кибернетический подход к описанию систем.
5. Имитационное моделирование.

6. Сущность имитационного моделирования.
7. Метод Эйлера и его модификации.
8. Метод расщепления по физическим процессам для численного решения системы уравнений гидрогазодинамики.
9. Приближенное решение систем дифференциальных уравнений в частных производных.
10. Методы тестирования компьютерных программ численного решения дифференциальных уравнений.
11. Получение дискретного аналога с помощью метода контрольного объема на границе расчетной области.
12. Решение систем линейных алгебраических уравнений для двумерного случая (метод SIP).
13. Визуализация результатов численных расчетов.
14. Использование пакета MATLAB для графического представления данных математического моделирования.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований;
- выполнение расчетно-графических работ;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

В качестве индивидуальной работы студент в течение семестра обязан:

- а) подготовить реферат с обязательной творческой составляющей, которая будет включать исследование проблемы в периодических изданиях по использованию методов математического моделирования в ЧС, предусмотрена также обязательная защита реферата с презентацией;
- б) выполнить индивидуальные расчетно-графические работы.

Примерная тематика рефератов и расчетно-графических работ приведена ниже.

6.3 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. Подготовка по темам самостоятельной работы проверяется путем опроса студентов на практических занятиях, либо опроса студентами друг друга. Расчетно-графические работы оцениваются преподавателем в соответствии с рейтингом. Защита рефератов проводится в режиме конференции и оценивается как преподавателем, так и студентами. Оценка реферата включает оценку содержания и оформления самого реферата, защиту реферата, ответы на вопросы и активность студента в течение обсуждения рефератов одногруппников.

6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать основную и дополнительную учебную литературу, особое внимание следует уделить поиску

информации в научных полнотекстовых базах данных и специализированных интернет-ресурсах:

<http://www.lib.tpu.ru/BD.html> – ресурсы библиотеки ТПУ;

<http://www.green.tsu.ru/> – официальный сайт Департамента природных ресурсов Томской области;

<http://www.mnr.gov.ru/> – сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ;

<http://www.vniipo.ru/departments/sc.htm> - Центр моделирования ЧС на критически важных объектах

<http://www.zaroved.ru/> – особо охраняемые природные территории РФ;

<http://ecportal.su/> – Всероссийский экологический портал;

<http://www.ecooil.su/> – сайт «Нефть и экология»;

<http://nuclearwaste.report.ru/> – сообщество экспертов. Тема: радиоактивные отходы.

а также периодических изданиях по горению и взрывам, математическому моделированию, пожарной безопасности экологии:

Пожарная безопасность. – Научно-технический журнал.

Физика горения и взрыва – Научно-технический журнал.

Геоэкология. – Научно-популярный журнал.

Природа. – Научно-популярный журнал.

Инженерная экология. – Научно-популярный журнал.

Сибирский экологический журнал. – Научно-популярный журнал.

Безопасность окружающей среды. – Международный журнал.

Земля и Вселенная. – Научно-популярный журнал.

Экология и жизнь. – Научно-популярный журнал.

Экология и промышленность России – Научно-популярный журнал.

Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – Обзорная информация ВИНТИ.

и интернет-ресурсы:

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Оценка текущей успеваемости и итоговой аттестации студентов осуществляется по результатам:

- устного опроса всех студентов на практических занятиях для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины;
- анализа и обсуждения подготовленных студентами рефератов и докладов;
- самостоятельного выполнения индивидуальных заданий;
- выполнения контрольных работ;
- итоговой зачетной работы;
- итоговой зачетной работе.

Текущий и рубежный контроль проводится в виде контрольных работ и коллоквиумов. Итоговой контроль (зачет) проводится в письменной и устной форме.

Для оценки качества знаний во время текущей и итоговой аттестации подготовлен банк контролируемых материалов, который включает около 250 вопросов на единственный и множественный ответ по всем модулям дисциплины. Кроме того в билеты контрольных работ, зачетные билеты обязательно включаются расчетные задачи.

Примеры вопросов для оценки теоретических знаний студентов:

1. Предмет, методы и содержание курса
2. Системный подход к решению сложных проблем в науке и технике.
3. Понятие системы. Классификация систем.
4. Свойства системы.
5. Управление системами.
6. Моделирование элементов сложных систем, условий и процессов их функционирования.
7. Взаимодействие системы с внешней средой.
8. Системный подход и системный анализ.
9. Методология системных исследований.
10. Анализ причинно-следственных связей (дерево событий, дерево происшествий, графы, т.п.).
11. Методы описания систем.
12. Метод экспертных оценок.
13. Основы моделирования систем.
14. Элементы теории подобия.
15. Классификация моделей. Этапы разработки моделей.
16. Декомпозиция и композиция моделей.
17. Модели: стационарные и нестационарные, детерминированные и стохастические, линейные и нелинейные, непрерывные и дискретные, распределенные и сосредоточенные.
18. Имитационное моделирование. Сущность имитационного моделирования.
19. Идентификация математических моделей.
20. Вычислительный эксперимент при моделировании систем.
21. Основные этапы математического моделирования.
22. Проверка адекватности математической модели. Обработка и анализ результатов моделирования систем.
23. Аналитические модели сложных систем.
24. Краевая задача. Математическое моделирование физических процессов.
25. Законы сохранения массы, импульса и энергии в математических моделях.
26. Математическое моделирование экологических процессов.
27. Математическое моделирование стохастических систем.
28. Приближенное решение систем дифференциальных уравнений в частных производных.
29. Математические модели гидрогазодинамики.
30. Движение сплошной среды и фундаментальные законы сохранения гидрогазодинамики.
31. Математическая модель однофазного многокомпонентного гидрогазодинамического течения.
32. Математическая модель многофазного гидрогазодинамического течения.
33. Понятие о турбулентности и осредненная по Фавру система уравнений гидрогазодинамики.
34. Метод расщепления по физическим процессам для численного решения системы уравнений гидрогазодинамики.
35. Метод конечного объема.
36. Решение систем линейных алгебраических уравнений (метод прогонки, SIP и др.).

37. Основные принципы и результаты математического моделирования различных катастроф (локальные, региональные и глобальные катастрофы).
38. Математические модели некоторых природных и техногенных катастроф .
39. Эколого–математический мониторинг потенциально опасных объектов.

8. Рейтинг качества освоения модуля (дисциплины)

Календарный рейтинг-план текущей, рубежной и итоговой аттестации освоения дисциплины студентами представлен в Приложении. Все вида контроля проводятся путем бальной оценки качества усвоения дисциплины.

Текущий контроль производится путем оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы, в том числе самостоятельной подготовки) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение индивидуальных заданий, написание реферата). Рубежный контроль осуществляется путем проведения коллоквиумов и контрольных работ. Итоговая аттестация (зачет и экзамен) проводится в конце семестра в письменной и устной форме.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

№ п\п	Автор, наименование, год издания
1	С.В. Белов. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). Издательство: Юрайт, 2011. – 680 с.
2.	Чура Н.Н., Девисилов В.А. Техногенный риск. Издательство: КноРусс. 2011. – 280 с.
3.	Экология. Учебное пособие / Под ред. А.В. Тотая / Доп. МО РФ в кач. учеб. пособ. для вузов. - М.: Юрайт, 2011. – 407 с.

Дополнительная литература

1.	Голицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: Учебник для СПО 2-е изд., испр. – М.: ОНИКС, 2010. – 332 с.
2.	Крепша Н.В. Экономика природопользования и природоохранной деятельности: учебное пособие/Н.В. Крепша; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 164 с.

Интернет-ресурсы

- <http://www.green.tsu.ru/> – официальный сайт Департамента природных ресурсов Томской области;
- <http://www.mnr.gov.ru/> – сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ;
- <http://www.zapoved.ru/> – особо охраняемые природные территории РФ;
- <http://ecoportal.su/> – Всероссийский экологический портал;
- <http://www.ecooil.su/> – сайт «Нефть и экология»;
- <http://nuclearwaste.report.ru/> – сообщество экспертов. Тема: радиоактивные отходы.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении основных разделов дисциплины используются учебная и учебно-методическая литература, имеющаяся в библиотеке и разработанная на кафедре. Для ролевых и деловых игр рекомендуется использовать программное обеспечение, предназначенное для практических занятий. Программа позволяет моделировать климатические, геологические, биологические, инженерные аварийные процессы, подчиняющиеся законам эволюции и генетики. Параметры этих процессов, включая температуру, влажность, ландшафт, биологические виды и экосистемы, изменяются внутри программы.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 200301 «Техносферная безопасность» и профилю «Защита в чрезвычайных ситуациях».

* приложение – Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-2010 по направлению подготовки «**Техносферная безопасность**», профиль «**Защита в чрезвычайных ситуациях**».

Автор: Орлова К.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры **БЖДЭиФВ**

(протокол № 9/15 от «23» 05 2015 г.).