

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Водного хозяйства и инженерной экологии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Кон Ю.М.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.03.1.Моделирование процессов в природно-техногенных системах

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 05.06.01 - Науки о земле

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Программа аспирантуры - Геоэкология (строительство и ЖКХ) (для набора 2015, 2016)

Форма обучения очная

## 1. Организационно-методический раздел

### 1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Курс «Моделирование процессов в природно-техногенных системах» направлен на изучение принципов и методов моделирования природных процессов.

Целью изучения дисциплины является получение аспирантами научно-теоретических знаний о моделировании природных процессов и экологических систем и использовании в научных исследованиях.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов моделирования природных процессов и экологических систем;
- изучение классификации моделей, этапов моделирования.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.1 "Моделирование процессов в природно-техногенных системах" входит в состав вариативной части цикла дисциплин по выбору.

### 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

#### Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	
	5 семестр	Всего часов
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	18	18
лекционные (ЛК)	0	0
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	18
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-2	способность формировать, глубоко понимать и творчески использовать в научной и производственной деятельности знания об изменениях жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек под влиянием природных и антропогенных факторов
ПК-3	готовность проводить исследования в области охраны, рационального использования и контроля природных ресурсов с целью сохранения для нынешних и будущих поколений людей продуктивной природной среды

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
	<p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Имеет способность приобретать с помощью информационных технологий общие знания основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой;</li> <li>2) Знать общие сведения о моделях эпидемий, эволюции популяций, модели типа «хищник-жертва» и дескриптивные модели природных процессов, принцип их работы;</li> <li>3) Знать общие сведения о моделях и о современном научном и техническом оборудовании;</li> <li>4) Знать общие сведения о моделях и о том, как обобщать и анализировать информацию;</li> <li>5) Знать как вести базы экспериментальных данных, а также как производить поиск и выбор методов для решения научно-исследовательских задач</li> </ol>

Знать	Результат обучения
	<p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Имеет знание программного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, знания видов математического моделирования; основные принципы моделирования систем;</li> <li>2)Иметь знания теоретических основ работы моделей: эпидемий, эволюции популяций, типа «хищник-жертва» и дескриптивные модели природных процессов, Представлять и анализировать применение таких математических моделей;</li> <li>3)Иметь знания теоретических основ работы профессиональных компьютерных программных средств;</li> <li>4) Иметь знания теоретических основ по сбору и обобщению экспериментальной и технической информации по моделированию природных процессов;</li> <li>5)Иметь знания теоретических основ математического моделирования для решения научно-исследовательских задач</li> </ol> <p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) В полном объеме знает особенности видов математического моделирования; принципы моделирования системы;</li> <li>2)При исследовании природных процессов уметь устанавливать зависимость между рассматриваемыми явлениями;</li> <li>3)При исследовании природных процессов уметь профессионально использовать техническое оборудование и программы ;</li> <li>4)При исследовании природных процессов уметь профессионально использовать экспериментальную и техническую информацию;</li> <li>5)При исследовании природных процессов уметь профессионально проводить анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование природных процессов</li> </ol>
	<p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)Умеет пользоваться основной литературой, устно и письменно излагать результаты своей учебной и исследовательской работы; приобретать с помощью информационных технологий новые знания и умения; при выполнении экзаменационных заданий допускает погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене;</li> <li>2)Уметь использовать методики расчета математических моделей. Представлять и докладывать полученные результаты;</li> <li>3)Уметь использовать методики расчета математических моделей в приложении с профессиональными компьютерными программами ;</li> <li>4)Уметь использовать методики расчета математических моделей, и анализировать экспериментальную информацию;</li> <li>5)Уметь использовать методики расчета математических моделей, и вести базы экспериментальных данных</li> </ol>

Результат обучения	
Уметь	<p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Умеет применять знания программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания и расчеты по моделированию природных процессов ;</li> <li>2) Уметь применять методы решения задач и виды анализа в практической деятельности;</li> <li>3) Уметь использовать современное научное оборудование при решения задач по анализа и на практике;</li> <li>4) Уметь собирать обобщать информацию при решения задач по моделированию ;</li> <li>5) Уметь производить поиск и выбор методов и моделей для решения научных задач</li> </ol>
	<p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Применяет всесторонне, систематически глубокое знание программного материала по системам моделирования; самостоятельно применять технологических решений в практической деятельности;</li> <li>2) Уметь пользоваться инструментами расчета при корреляционном анализе, регрессионном анализе, оценивать результаты экспериментальных исследований;</li> <li>3) Уметь профессионально пользоваться компьютерными программами при корреляционном анализе, регрессионном анализе, оценивать результаты экспериментальных исследований;</li> <li>4) При исследовании природных процессов уметь профессионально использовать экспериментальную и техническую информацию Уметь профессионально собирать, обобщать и анализировать полученную информацию при расчетах природных процессов, таких как: корреляционный анализ, регрессионный анализ, оценивать результаты экспериментальных исследований;</li> <li>5) Уметь профессионально производить поиск и выбор методов для решения задач по математическому моделированию природных процессов, анализировать результаты экспериментальных исследований</li> </ol>
	<p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Владеет знаниями основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учёбы и в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности;</li> <li>2) Владеть общими знаниями теории математического моделирования</li> <li>3) Владеть общими знаниями теории математического моделирования при использовании современных технических средств ;</li> <li>4) Владеть общими знаниями теории математического моделирования и способностью анализа информации ;</li> <li>5) Владеть общими знаниями о базах экспериментальных данных по моделирования природных процессов</li> </ol>

Результат обучения	
Владеть	<p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Имеет навыки методов исследования и использования их в практической деятельности ;</li> <li>2) Владеть основными расчетами при корреляционном анализе, регрессионном анализе, оценивать результаты экспериментальных исследований, выполнять анализ временных рядов;</li> <li>3) Владеть основными расчетами при корреляционном анализе, регрессионном анализе, оценивать результаты экспериментальных исследований, выполнять анализ временных рядов в компьютерных программах на техническом оборудовании;</li> <li>4) Владеть основными расчетами при корреляционном и регрессионном анализах и др. расчеты, анализировать результаты экспериментальных исследований;</li> <li>5) Владеть основными расчетами для решения научно- исследовательских задач по математическому моделированию природных процессов</li> </ol>
	<p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Владеет методами информационных технологий, и с помощью этих технологий приобретать новые знания и использовать их в практической деятельности. анализа режимов;</li> <li>2) На основе полученных знаний, владеть способностью представлять полученные результаты, докладывать их, обсуждать и распространять полученные результаты;</li> <li>3) Профессионально использовать научное и техническое оборудование и приборы, а также компьютерные программы для выполнения математического моделирования;</li> <li>4) Профессионально обобщать и анализировать информацию для выполнения математического моделирования;</li> <li>5) Профессионально производить поиск и выбор методов и моделей для решения научных задач, выполнять математическое моделирование природных процессов</li> </ol>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1-1	Общие принципы построения моделей	8	0	2		6
	1-2	Математическое моделирование	8	0	2		6
2	2-1	Принципы моделирования экологического объекта.	8	0	2		6
	2-2	Модели эволюции популяции. Модели типа «хищник-жертва».	8	0	2		6
3	3-1	Дескриптивные модели природных процессов	8	0	2		6
	3-2	Использование численных методов при анализе дескриптивных моделей	8	0	2		6
4	4-1	Моделирование процессов переноса и распространения загрязняющих веществ в воздушном бассейне	8	0	2		6
	4-2	Стохастические модели.	8	0	2		6
5	5-1	Оптимизационные модели	8	0	2		6
Итого			72	0	18	0	54

### 3.2. Лекционные занятия

### 3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1-1	Статистические характеристики случайных величин
	1-2	Определение основных статистических характеристик гидрологического ряда наблюдений
2	2-1	Корреляционный анализ природных процессов. Парная корреляция. Множественная корреляция
	2-2	Регрессионный анализ. Линейная регрессия. Нелинейная регрессия
3	3-1	Анализ временных рядов. Оценка результатов экспериментальных исследований. Анализ грубых ошибок измерений. Проверка воспроизводимости измерений в серии опытов по критерию Кохрена.
	3-2	Дисперсионный анализ.
4	4-1	Кластерный анализ
	4-2	Моделирование гидрологического процесса в речной системе при различных сценариях метеорологических воздействий и хозяйственной деятельности
5	5-1	Стохастическая модель «осадки - сток»

### 3.4. Лабораторные занятия

### 3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1-1	Общие принципы построения моделей	Работа с электронными образовательными ресурсами
1	1-2	Математическое моделирование	Подготовка к контрольной работе
2	2-1	Принципы моделирования экологического объекта	Работа с электронными образовательными ресурсами
2	2-2	Модели эволюции популяции. Модели типа «хищник-жертва».	Написание реферата
3	3-1	Дескриптивные модели природных процессов	Работа с электронными образовательными ресурсами
3	3-2	Использование численных методов при анализе дескриптивных моделей	Работа с электронными образовательными ресурсами
4	4-1	Моделирование процессов переноса и распространения загрязняющих веществ в воздушном бассейне	Работа с электронными образовательными ресурсами
4	4-2	Стохастические модели	Написание реферата
5	5-1	Оптимизационные математические модели	Работа с электронными образовательными ресурсами

#### 4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1-1	лк, пр	Групповое обсуждение	2
1	1-2	лк, пр	Анализ конкретных ситуаций, информационные технологии	2
2	1-2	лк, пр	Анализ конкретных ситуаций, информационные технологии	2
2	2-2	лк, пр	Анализ конкретных ситуаций, информационные технологии	2
3	3-1	лк, пр	Информационные технологии	2
4	4-1	лк, пр	Информационные технологии	2

### **5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### [Фонд оценочных средств](#)

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **6.1. Основная литература**

##### **6.1.1. Печатные издания**

1. Водное хозяйство: учеб.-справ. пособие 7 ч. / под ред. В.Н. Заслоновского, В.И. Аксенова. – Москва : Теплотехник, 2011-2013.
2. Оглы, Зоя Петровна. Современные проблемы природообустройства (общая часть) : учеб. пособие / Оглы Зоя Петровна, Кожина Ирина Александровна. - Чита : ЧитГУ, 2011. - 126 с.
3. Шаликовский, Андрей Валерьевич. Управление природоохранной деятельностью : учеб. пособие / Шаликовский Андрей Валерьевич. - Чита : РИК ЧитГУ, 2009. - 139 с.

##### **6.1.2. Издания из ЭБС**

1. Кузнецов, Леонид Михайлович. Основы природопользования и природообустройства : Учебник / Кузнецов Леонид Михайлович; Кузнецов Л.М., Шмыков А.Ю., Курочкин В.Е. - под ред. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 304. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-05058-5 : 1000.00.

#### **6.2. Дополнительная литература**

##### **6.2.1. Печатные издания**

1. Лукьянчиков, Николай Никифорович. Экономика и организация природопользования : учебник / Лукьянчиков Николай Никифорович, Потравный Иван Михайлович. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 591 с.
2. Шаликовский, Андрей Валерьевич. Моделирование природных процессов и экологических систем : учеб. пособие / Шаликовский Андрей Валерьевич, Курганович Константин Анатольевич. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 104 с.
3. Шильникова, Татьяна Леонидовна. Экологическое нормирование : учеб. пособие / Шильникова Татьяна Леонидовна, Жигарев Дмитрий Владимирович. - Чита : ЧитГУ, 2007. - 120 с.

### 6.2.2. Издания из ЭБС

1. Кузнецов, Леонид Михайлович. Экологические основы природопользования : Учебник / Кузнецов Леонид Михайлович; Кузнецов Л.М., Шмыков А.Ю., Курочкин В.Е. - под ред. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 304. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-05803-1 : 1000.00.
2. Гурова, Татьяна Федоровна. Основы экологии и рационального природопользования : Учебник и практикум / Гурова Татьяна Федоровна; Гурова Т.Ф., Назаренко Л.В. - 3-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 223. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-9935-8 : 73.71.

### 6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Библиотека ЗабГУ. – Режим доступа: <http://library.zabgu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза». – Режим доступа: <http://studentlibrary.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Юрайт». – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>

## 7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Golden Software Surfer, QGIS, SAGA GIS, Grass GIS

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672010, г. Чита, ул. Амурская, 15 ауд. 05-304.

Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы.

Доска маркерная. Ученические столы. Ученические стулья. Компьютерные столы. ПК-13 шт.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672010, г. Чита, ул. Амурская, 15 ауд. 05-506.

Учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестация и др.

Доска – меловая. Рабочее место преподавателя. Ученические столы. Ученические скамьи. Настольная кафедра.

Мультимедийное оборудование: ноутбук, проектор, экран.

672010, г. Чита, ул. Амурская, 15 ауд. 05-201-а

Учебная аудитория для курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), индивидуальных консультаций, самостоятельной работы

Доска – меловая, Тумбы, Шкафы, Рабочее место преподавателя. Стулья ученические, Столы ученические, Столы чертежные, Стол компьютерный. ПК.

672010, г. Чита, ул. Амурская, 15 ауд. 05-012

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Архив.

Стеллажи для хранения документов и оборудования. Стол. При необходимости

возможно использование ноутбука.

### **9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнение всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, а также с электронными и интернет-источниками. При возникновении трудностей в ходе подготовки к занятиям и итоговому контролю, студенты могут получить консультацию у преподавателя.

Разработчик/группа разработчиков: Курганович Константин Анатольевич, заведующий кафедрой ВХИЭ

**Рассмотрена на заседании кафедры  
(протокол от 31.08.2017 г. № 1)**