

ФАНО России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения Российской академии наук



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМКЭС СО РАН, д.ф.-м.н.
Крутиков В.А.
«2» Июня 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.3 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ

Трудоемкость в зачетных единицах – 2

Наименование подготовки: 05.06.01 Науки о земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Направленность (профиль) подготовки: 03.02.08 – Экология (технические науки)

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

г. Томск
2015 г.

1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Системный анализ и моделирование в экологии» является формирование у аспирантов знаний о системных подходах к обработке и информации и решению сложных комплексных задач.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- дать представление о системном анализе;
- дать представление о подходах и методах системного анализ, применяемых к решению комплексных задач;
- познакомить с примерами решению комплексных задач в экологии;

2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы подготовки кадров высшей квалификации

Учебная дисциплина «Системный анализ и моделирование в экологии» входит в вариативную часть основной образовательной программы, соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлению 05.06.01 Науки о Земле, направленность (профиль) подготовки: 03.02.08 – Экология (технические науки). Эта дисциплина имеет логические и содержательно-методические взаимосвязи с дисциплинами соответствующего направления.

Курс имеет интегрально-прикладной характер. В качестве теоретической основы выступают фундаментальные дисциплины: «Высшая математика», «Экология»

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенными с планируемыми результатами освоения ООП

В результате освоения дисциплины аспирант должен обладать следующими *общепрофессиональными компетенциями*:

– способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

В результате освоения дисциплины аспирант должен обладать следующими *профессиональными компетенциями*:

– способность выполнять экспедиционные, лабораторные и вычислительные исследования в области экологии, проводить мониторинг природных процессов (ПК 2).

– готовность к исследованию экосистем различных уровней организации, взаимосвязей, взаимозависимостей и закономерностей, возникающих в процессе их функционирования и взаимодействия на биогеоценотическом, ландшафтном, природно-зональном и биосферном уровнях (ПК 5).

Аспирант, освоивший содержание дисциплины в рамках планируемых результатов обучения должен:

знать:

1) современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности

2) методологические основы экологического мониторинга;

3) особенности проведения экспедиционных, лабораторных и вычислительных исследований

4) состав, строение, свойства и процессы функционирования геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов;

5) причины экологических проблем в результате нарушения структурной организации и устойчивого функционирования природных систем;

6) последствия антропогенной трансформации окружающей среды

уметь:

- 1) выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;
- 2) применять методы полевых комплексных географо-экологических, ландшафтных исследований, проводить исследования на «ключевых участках» и ландшафтно-мониторинговые исследования;
- 3) применять полученные знания для решения конкретных научно-практических, производственных и исследовательских задач в области экологии;

владеть:

- 1) навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований;
- 2) навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;
- 3) навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
- 4) теоретическими основами экологических исследований;
- 5) методами сбора и обработки экологических данных
- 6) принципами, методами и средствами организации оптимальных условий хозяйственной деятельности.

Карта компетенций и критерии оценивания уровня сформированности компетенций приведены в Приложении 1 к основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 05.06.01 Науки о земле, направленность (профиль) подготовки 03.02.08 – Экология (технические науки).

4. Общая трудоемкость дисциплины (2 зачётных единицы) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час.)
Аудиторные занятия	
Лекции	20
Практические работы	10
Семинары	
Лабораторные работы	
Другие виды аудиторных работ	
Другие виды работ	
Самостоятельная работа	42
Всего:	72
Формы текущего контроля	тесты
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	зачет
Год обучения	2

5. Содержание программы учебной дисциплины

5.1. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Всего	Аудиторные часы (час.)			Самостоятельная работа (час)
			Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные работы	
1.	Введение	8	2			6
2.	Сущность системного анализа	8	2			6
3.	Качество системного анализа	10	2	2		6
4.	Классификация систем	8	2			6
5.	Законы развития системы	8	2			6
6.	Синергия и эмерджентность	8	2			6
7.	Системный анализ и моделирование экологической системы	18	4	8		6
	Итого:	72	20	10		42

5.2. Содержание разделов дисциплины

5.2.1. Введение в курс «Системный анализ и моделирование в экологии». Цели и задачи курса, его структура. Основные определения и понятия.

5.2.2. Сущность системного анализа

Система её место в современной жизни. Признаки системности. Понятие: «системный анализ», его основа и сущность. Структура системного анализа. Основные подходы к реализации системного анализа

5.2.3. Качество системного анализа

Характеристики и сегменты системного анализа. Концепции. Теории. Законы. Инструменты. Объект исследования. Внутренняя и внешняя среда системы. Управленческие решения. Критерии качества системного анализа. Результат системного анализа.

5.2.4. Классификация систем

Виды систем (экологическая система, система высшего профессионального образования и т.д.). Признаки классификации систем. Классификация систем. Модель системы. Связь между переменными в системе. Объективные и субъективные зависимости.

5.2.5. Законы развития системы

Состоянием системы как комплекс её характеристик. Поведение системы. Законы развития систем. Закон наращивания суммарного потенциала. Закон совершенствования. Закон согласования систем. Закон усложнения иерархической структуры. Принцип инерции системы. Принцип эластичности. Принцип непрерывности. Принцип стабилизации. Направления развития системы.

5.2.6. Синергия и эмерджентность

Исследования поведения системы. Синергетика. Эмерджентность. Принципы синергетики. Гомеостатичность. Иерархичность. Нелинейность. Незамкнутость (открытость). Неустойчивость. Динамическая иерархичность (эмерджентность). Наблюдаемость.

5.2.7. Системный анализ и моделирование экологической системы

Понятие экологической системы. Критерии. Взаимосвязи. Законы. Примеры экологических систем. Построение модели устойчивой экологической системы. Описание структуры и свойств системы.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература по дисциплине

Вдовин В.М., Суркова Л.Е., Валентинов В.А. Теория систем и системный анализ: Учебник для бакалавров. – Изд-во Дашков и К., 2013 – 644 с.

Баринов В. А., Денисов А. А., Болотова Л. С., Волкова В. Н., Дуболазов В. А. – Теория систем и системный анализ в управлении организациями. – Изд-во Финансы и статистика, 2009. – 847 с.

Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем. – Изд-во: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2-е издание, 2007. – 248 с.

6.2. Дополнительная литература

Дрогобыцкий И. Н. Системный анализ в экономике. Изд-во Финансы и статистика, 2007. – 508 с.

Говорушко С.М. Взаимодействие человека с окружающей средой. Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность. – М.: Константа: Акад. проект, 2007. – 625 с.

Прозоров Л. К. Энциклопедический словарь «Геоэкология» – М.: Науч. мир, 2008. – 467 с.

Журналы:

География и природные ресурсы: научный журнал / Сибирское отделение Российской академии наук. — Новосибирск: ГЕО. — Периодичность: 4 выпуска в год.

Проблемы региональной экологии: общественно-научный журнал. М.: Камертон, — Периодичность: 6 выпусков в год.

Экология / Российская академия наук. М.: Наука. — Периодичность: 6 выпусков в год.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные библиотечные системы:

Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

Архив журнала Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>

База данных Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com/>

Электронные издательства Springer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://link.springer.com/>

6.4. Рекомендации по использованию информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

При изучении дисциплины «Системный анализ и моделирование в экологии» используются современные информационные технологии, позволяющие читать лекции с применением информационно-коммуникационных технологий, облегчающих понимание темы или вопроса. Так, например, используются презентации, демонстрация анимационных роликов, иллюстрирующих, например, последствия процессов нерационального использования природных ресурсов. Часть лекционного материала и материалов семинарских занятий доступны через сеть Интернет, режим доступа к которым сообщается лектором; подобное самостоятельное обучение развивает способности к поиску и отбору

студентом требуемой информации в сети Интернет;

7. Методические рекомендации для аспирантов по освоению дисциплины

В ходе изучения дисциплины аспирантами должны быть усвоены основные понятия, методы и подходы системного анализа. При изучении курса особое внимание следует направить на освоение следующих практических навыков: определение принципов взаимосвязей присущих системам. Значительное внимание должно быть уделено подходам к анализу закономерностей и законов функционирования экологических систем.

Наряду с классическими технологиями обучения (лекции и самостоятельная подготовка) при изучении данной дисциплины применяются некоторые другие современные методы обучения:

- лекции с применением информационно-коммуникационных технологий;
- часть лекционного материала и материалов семинарских занятий доступны через сеть Интернет;
- режим собеседования с преподавателем, реализуемый на практических занятиях, что позволяет, кроме функции контроля, развить у аспирантов навыки профессиональной речи.

При изучении дисциплины «Системный анализ и моделирование в экологии» предусматривается написание реферативной работы. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа — научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях. Регламент озвучивания реферата - 7-10 мин.

Большое внимание в ходе обучения уделяется самостоятельной работе аспирантов.

При этом виды самостоятельной работы предусматривают:

- сбор и изучение информации;
- анализ, систематизация и трансформация информации;
- отображение информации в необходимой форме;
- консультация у преподавателя.

В соответствии с учебным планом проводится зачёт в конце 2-го года обучения. К итоговой аттестации допускаются аспиранты, прослушавшие курс лекций, выступившие с сообщениями на семинарах, выполнившие практические и контрольные работы.

8. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств определяется Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося, утвержденным в ИМКЭС СО РАН и включает в себя:

8.1. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа предусматривает в основном углубленное изучение теории

1. Определение законов и закономерностей функционирования экосистемы

8.2. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий

1. Определение понятия «система» и этапы его формирования.
2. Системность и её признаки.
3. Различия в понятиях «анализ» и «системный анализ».
4. Качество системного анализа.
5. История развития системного анализа.
6. Особенности формирования и развития социально-экономичес-

ких систем.

7. Модель системы и её составляющие.

8. Системный подход: сущность и особенности формирования

8.3. Примеры тестов

1. Совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на системы, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы, это:
 - a) **среда;**
 - b) подсистема;
 - c) компоненты.
2. Простейшая, неделимая часть системы, определяемая в зависимости от цели построения и анализа системы:
 - a) компонент;
 - b) наблюдатель;
 - c) **элемент;**
 - d) атом.
3. Компонент системы- это:
 - a) часть системы, обладающая свойствами системы и имеющая собственную подцель;
 - b) предел членения системы с точки зрения аспекта рассмотрения;
 - c) средство достижения цели;
 - d) **совокупность однородных элементов системы.**
4. Ограничение системы свободы элементов определяют понятием
 - a) критерий;
 - b) цель;
 - c) **связь;**
 - d) страта.
5. Способность системы в отсутствии внешних воздействий сохранять своё состояние сколько угодно долго определяется понятием
 - a) устойчивость;
 - b) развитие;
 - c) **равновесие;**
 - d) поведение.

8.4. Перечень вопросов для промежуточной аттестации:

1. Перечислите основные классификационные признаки социально-экономических систем.
2. Охарактеризуйте термины «множество» и «элемент».
3. Какие бывают виды связей в системе?
4. Что означает термин «целое» в отношении к системе.
5. В чём различие между термином «закон» и «зависимость» в отношении к системе.
6. Какие существуют принципы развития системы?
7. Перечислите основные направления развития системы.
8. Раскройте сущность синергетики.
9. Расскажите об основных принципах синергетики.
10. Что означает термин «эмерджентность»?

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

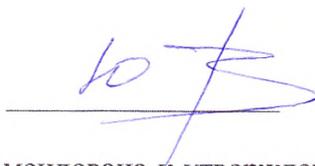
При освоении дисциплины используется библиотечный фонд ИМКЭС СО РАН и других институтов ТНЦ, в том числе отечественным и зарубежным периодическим изданиям и сети Интернет. По всем разделам дисциплины подготавливаются презентации лекций и

семинаров, имеется соответствующее мультимедийное оборудование. Проведение практических работ обеспечивается наличием приборного комплекса лабораторий ИМКЭС СО РАН, базы учебной литературы.

Рабочая программа составлена на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о земле, утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ № 870 от 30.07.2014 г.;
- паспорта специальности научных работников 03.02.08 – Экология (технические науки).

Рабочую программу составил:
н.с. ЛБИТ ИМКЭС СО РАН,
к.т.н.



Ю.В. Волков

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована к утверждению решением Ученого совета
ИМКЭС СО РАН. Протокол УС ИМКЭС СО РАН № 8 от 02.07 2015 г.