

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.10.2023 17:13:47  
Уникальный идентификатор документа:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФЕБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Агротехнологический институт  
Кафедра экологии и РП

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

«14» октября 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
профиль Экология

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения *очная, заочная*

Тюмень, 2020

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» (уровень бакалавриата) утвержденный Министерством науки и высшего образования РФ «07» августа 2020 г., приказ № 894
- 2) Учебный план основной образовательной программы для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Экология» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «23» сентября 2020 г. Протокол № 2

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Экологии и РП от «14» октября 2021 г. Протокол № 2

Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «21» октября 2020 г. Протокол № 2

Председатель методической комиссии института



О.В. Ковалева

**Разработчики:**

Мальшкин Н.Г., доцент, к.с.-х.н.

Санникова Н.В., зав. кафедрой, к.с.-х.н., доцент

Директор института:



А.В. Игловиков

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-5</b>	Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ИД-3опк-5 применяет информационно-коммуникационные и географические информационные системы для анализа и представления экологической информации	<p><b>знать:</b> методы первичной обработки информации, анализа и способы построения модели</p> <p><b>уметь:</b> применяет информационно-коммуникационные и географические информационные системы для анализа и представления экологической информации</p> <p><b>владеть:</b> навыками анализа и представления экологической информации</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: экологии, ботаники, химии, учение об атмосфере, учение о гидросфере, учение о биосфере

Системный анализ и экологическое моделирование является предшествующей дисциплиной для изучения охраны окружающей среды, промышленной экологии, обращение с отходами производства и потребления, ОВОС и экологическая экспертиза

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре по очной форме обучения, на 4 курсе в 7 семестре – заочной форме.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы).

Вид учебной работы	Форма обучения	
	очная	заочная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>48</b>	<b>14</b>
<i>В том числе:</i>	-	-
Лекционного типа	16	6
Семинарского типа	34	8

<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>58</b>	<b>94</b>
<i>В том числе:</i>	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	29	71
Самостоятельное изучение тем	4	
Контрольные работы	-	23
Сообщение	25	-
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость:</b>		
часов	<b>108</b>	<b>108</b>
зачетных единиц	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение в системный анализ. Системность.	Системное знание. Понятие и идея системности. Предмет и объект системного анализа. Основные системные понятия.
2.	Понятие и свойства систем	Представления о системах. Понятие системы. Свойства систем. Множественность элементов. Делимость. Организованная сложность. Целостность. Изолируемость. Определенность структуры. Бесконечность.
3.	Способы классификации систем	Классификация систем по способу создания. Классификация систем по характеру поведения. Классификация систем по степени сложности. Кибернетические системы. Классификация систем по степени ресурсной обеспеченности. Классификация систем по способу управления. Классификация систем с точки зрения их структурного поведения.
4.	Модели и моделирование	Понятие модели и моделирования. Цель, задачи и объекты моделирования. Этапы создания модели. Способы классификации моделей. Виды моделирования.
5.	Основные понятия экоинформатики	Объекты, предмет исследования и средства экологической информатики. Накопление и хранение экоданных. Математические методы обработки экоданных. Компьютерно-информационные системы хранения и отображения экоданных.
6.	Математические процедуры сбора и обработки экоданных	Планирование выборки данных. Интерполяция и визуализация данных. Методы аппроксимации и оценки трендов экологических данных.
7.	Статистические модели экоданных	Статистический анализ экологических данных. Регрессионные модели и корреляционный анализ. Основы корреляционного анализа. Нелинейный регрессионный анализ.

8	Модели популяционной динамики	Специфика математического моделирования живых систем. Модели неограниченного и ограниченного роста численности популяции. Классические модели Вольтера и Лотки.
9	Моделирование на основе теории графов	Основные понятия теории графов. Моделирование трофических отношений в экосистеме на основе графа. Создание социо-эколого-экономической модели на основе графа.
10	Модели оценки и прогноза состояния и уровня загрязнения атмосферы	Общие сведения о моделях загрязнения атмосферы. Штатная модель служб ГО и ЧС. Методы оценки дисперсии. Модель Паскуилла-Гиффорда. Трехмерные модели переноса и диффузии. Модели МАГАТЭ.
11	Модели водных экосистем	Особенности водных экосистем при моделировании. Методика разработки математических моделей типовых процессов экосистемы. Разработка динамических моделей водных экосистем. Методика разработки математических моделей процесса эвтрофикации вод.
12	Глобальные экологические модели.	Модели демографического роста. Система моделей глобальных биогеохимических циклов в биосфере. Климатические модели.

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Введение в системный анализ. Системность.	2	2	3	7
2.	Понятие и свойства систем	2	2	3	7
3.	Способы классификации систем	-	2	3	5
4.	Модели и моделирование	2	2	3	7
5.	Основные понятия экоинформатики	2	2	3	7
6.	Математические процедуры сбора и обработки экоданных	2	4	3	9
7	Статистические модели экоданных	-	8	3	11
8	Модели популяционной динамики	2	2	3	7
9	Моделирование на основе теории графов	2	2	3	7
10	Модели оценки и прогноза состояния и уровня загрязнения атмосферы	2	2	3	7
11	Модели водных экосистем	-	2	3	5
12	Глобальные экологические модели.	-	2	25	27

	Итого:	16	34	58	108
--	--------	----	----	----	-----

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционный тип	Семинарский тип	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Введение в системный анализ. Системность.	2	-	8	10
2.	Понятие и свойства систем	-	2	8	10
3.	Способы классификации систем	-	-	8	8
4.	Модели и моделирование	2	-	8	10
5.	Основные понятия экоинформатики	-	2	8	10
6.	Математические процедуры сбора и обработки экоданных	2	-	8	10
7	Статистические модели экоданных	-	2	8	10
8	Модели популяционной динамики	-	-	8	8
9	Моделирование на основе теории графов	-	-	8	8
10	Модели оценки и прогноза состояния и уровня загрязнения атмосферы	-	-	8	8
11	Модели водных экосистем	-	2	8	10
12	Глобальные экологические модели.	-	-	6	6
	Итого:	6	8	94	108

**4.3. Занятия семинарского типа**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
1	2	3	4	5
2	1,2,3	Классификация и анализ систем	6	2
3	4,5,6	Совокупная критериальная оценка районов. Построение ранжированного ряда	4	-
4	4,5,6	Построение ранжированного, интервального и кумулятивного рядов	4	-
5	8	Моделирование возрастной структуры популяции	2	-
6	7	Статистические модели экоданных (дисперсия, корреляция, регрессия)	8	-
7	7	Кластерный анализ данных	4	2
8	9,10,11	Построение модели Стритера-Фелпса	4	2
9	5	Создание БД в СУБД Access	2	2
		Итого:	34	8

#### 4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (не предусмотрено ОПОП).

### 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	29	71	тестирование
Самостоятельное изучение тем	4		собеседование
Контрольные работы	-	23	собеседование
Сообщения	25	-	собеседование
всего часов на СР:	<b>58</b>	<b>94</b>	-

#### 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Башкин В.Н., Курбатова А.С., Савин Д.С. Методологические основы оценки критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы – М.: НИиПИЭГ, 2004 – 64с.
2. Мешалкин В.П., Бутусов О.Б., Гнаука А.Г. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем. – М.: ИНФРА-М, 2015.
3. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии. – СПб., 2014.
4. Замай С.С., Якубайлик О.Э. Модели оценки и прогноза загрязнения атмосферы промышленными выбросами в информационно-аналитической системе природоохранных служб крупного города: Учебное пособие. – Красноярск, 1998. – 109 с. [Электронный ресурс]
5. Несговорова, Н. П. Основы системного анализа и моделирования экологических систем: учебное пособие / Н. П. Несговорова, В. Г. Савельев. — Курган: КГУ, 2014. — 234 с. — ISBN 978-5-4217-0295-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177976> (дата обращения: 20.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

##### Тема №6 Математические процедуры сбора и обработки экоданных

*Вопросы для самостоятельного изучения по теме*

1. Физические и математические модели экологических систем.
2. Концептуальные модели экологических систем.
3. Типы и методика разработки математических моделей экосистем.

##### Тема №8 Модели популяционной динамики

*Вопросы для самостоятельного изучения по теме*

1. Систематизация агроэкологических моделей.
2. Модели продукционного процесса растений.
3. Моделирование лесных сообществ.

#### 5.3. Темы сообщений

## По теме №12 Глобальные экологические модели

1. Глобальные модели изменения климата.
2. Модели ядерной зимы.
3. Модель парникового эффекта.
4. Работы Н.Н. Моисеева в области моделирования экологических процессов.
5. Динамические модели Медоуза.
6. Модель Мессаровича-Пестеля.
7. Модели демографического роста.
8. Модели круговорота веществ в биосфере.
9. Структура модели биосферы «Гея».
10. Модель развития мировой экономики.
11. Модели демографического роста Дж. Форрестера.
12. Модель «пределы роста» А. Кинга

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
<b>ОПК-5</b>	ИД-3опк-5 применяет информационно-коммуникационные и географические информационные системы для анализа и представления экологической информации	<p><b>знать:</b> методы первичной обработки информации, анализа и способы построения модели</p> <p><b>уметь:</b> применяет информационно-коммуникационные и географические информационные системы для анализа и представления экологической информации</p> <p><b>владеть:</b> навыками анализа и представления экологической информации</p>	Тест Экзаменационный билет

#### 6.2. Шкалы оценивания

##### Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено



менее 50	не зачтено
----------	------------

#### **Шкала оценивания устного зачета**

Оценка	Описание
Зачтено	Демонстрирует знания о применяет информационно-коммуникационные и географические информационные системы для анализа и представления экологической информации. Грамотно излагает материал. Отвечает на все вопросы. Допускаются незначительные неточности при ответе, незначительные затруднения при формулировании ответа.
Не зачтено	Демонстрирует отсутствие знания о применяет информационно-коммуникационные и географические информационные системы для анализа и представления экологической информации. Не отвечает на вопросы зачетного билета, не решает или неверно решает ситуационную задачу. Не отвечает на дополнительные вопросы по программе.

#### **6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:**

Указаны в приложении 1.

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Несговорова, Н. П. Основы системного анализа и моделирования экологических систем: учебное пособие / Н. П. Несговорова, В. Г. Савельев. — Курган: КГУ, 2014. — 234 с. — ISBN 978-5-4217-0295-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177976> (дата обращения: 20.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кузнецов, К. Б. Управление рисками, системный анализ и моделирование: учебное пособие / К. Б. Кузнецов. — Екатеринбург: , 2018. — 34 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121334> (дата обращения: 20.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Мешалкин В.П., Бутусов О.Б., Гнаук А.Г. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем. – М.: ИНФРА-М, 2015.
4. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии. – СПб., 2014.
5. Кацко И.А. Практикум по анализу данных на компьютере. – М.: КолосС, 2009.

##### **б) дополнительная литература**

1. Альт В.В. и др. Компьютерные и информационные системы в агропромышленном комплексе. - Новосибирск., 2008.
2. Мешалкина Ю.Л., Самсонова В.П. Математическая статистика в почвоведении: Практикум. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 84с. [Электронный ресурс]
3. Росновский И.Н. Системный анализ и математическое моделирование процессов в почвах – Томск, 2007.

4. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учебное пособие. – М.: «Академия», 2004.
5. Алексеев В.И., Гудыма А.П. Математические модели и методы в экологии и экономике природопользования. Учебное пособие. Тюмень: ТОГИРРО, 2001.
6. Зыков В.В. Введение в системный анализ: моделирование, управление, информация. Учебное пособие для вузов. Тюмень: Изд-во Тюменского университета, 1998. 244 с.
7. Михеева Н.В. Вероятностно-статистические модели свойств почв (на примере каштановых почв Кулундинской степи). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 200 с.
8. Математические модели контроля загрязнения воды. Под ред. А. Джеймса – М.: Изд-во «Мир», 198с.
9. Заславский Б.Т., Полуэктов Р.А. – М.: Управление экологическими системами. М.: Наука, 1988. – 293 с. [Электронный ресурс]

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. Информа<http://www.my-schop.ru> Издательство «Лань»
2. <http://www.iprbookshop.ru> «IPRbooks»
3. <https://elibrary.ru/author> Научная электронная библиотека «eLIBRARY»
4. Сайт научно-просветительского центра «Экология. Наука. Техника»: <http://eko.org.ua/ru/home/>
5. Сайт о фундаментальной науке [www.elementy.ru](http://www.elementy.ru)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Башкин В.Н., Курбатова А.С., Савин Д.С. Методологические основы оценки критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы – М.: НИИПИЭГ, 2004 – 64с.
2. Кацко И.А. Практикум по анализу данных на компьютере. – М.: КолосС, 2009.
3. Мешалкина Ю.Л., Самсонова В.П. Математическая статистика в почвоведении: Практикум. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 84с. [Электронный ресурс].

#### **10. Перечень информационных технологий**

[www.agris.ru](http://www.agris.ru) (Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным ним отраслям).  
[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (Справочно-правовая система «Консультант+»);  
<https://cntd.ru/> (ИС «Техэксперт»)  
<https://www.garant.ru/> (ИПП Гарант)

#### **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий по данной дисциплине используются:

7-409 Компьютерный класс, аудитория для занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и для самостоятельной работы

**Специализированная мебель:** Парты, стулья ученические, доска ученическая

**Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:**

*Плакаты:* Прогноз масштабов заражения, Рассеивание шума от источника, НДС-эколог, Правила поведения в компьютерном классе, Софт в помощь экологу

*Макеты:* Рассеивание примеси от точечного источника, Циклон

**Технические средства обучения:**

компьютеры –Intel (R) Core i3-2130 2CPU 3,4GHz, 4Гб ОЗУ – 12 штук,  
монитор Samsung SyncMaster S20B300 – 12шт,

Видеопроектор – BENQ MS 527, ноутбук - FUITSU SIEMENS Amilo Pro 15.4, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации среду организации

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Агротехнологический институт  
Кафедра экологии и РП

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
профиль Экология

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: зав. кафедрой, к.с.-х.н., Санникова Н.В.

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 2 от «14» октября 2020г.

Заведующий кафедрой



Н.В. Санникова

Тюмень, 2020

# **КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Вопросы для собеседования по теме самостоятельного изучения**

**Тема №6 Математические процедуры сбора и обработки экоданных**

*Вопросы для самостоятельного изучения по теме*

4. Физические и математические модели экологических систем.
5. Концептуальные модели экологических систем.
6. Типы и методика разработки математических моделей экосистем.

**Тема №8 Модели популяционной динамики**

*Вопросы для самостоятельного изучения по теме*

4. Систематизация агроэкологических моделей.
5. Модели продукционного процесса растений.
6. Моделирование лесных сообществ.

### **Критерии оценки собеседования**

**«Отлично»** - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий (теорий, явлений и определений). Ответ изложен литературным языком с использованием терминов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные обучающимся самостоятельно в процессе ответа.

**«Хорошо»** - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием терминов. В ответе допущены незначительные ошибки, исправленные обучающимся с помощью преподавателя.

**«Удовлетворительно»** - Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

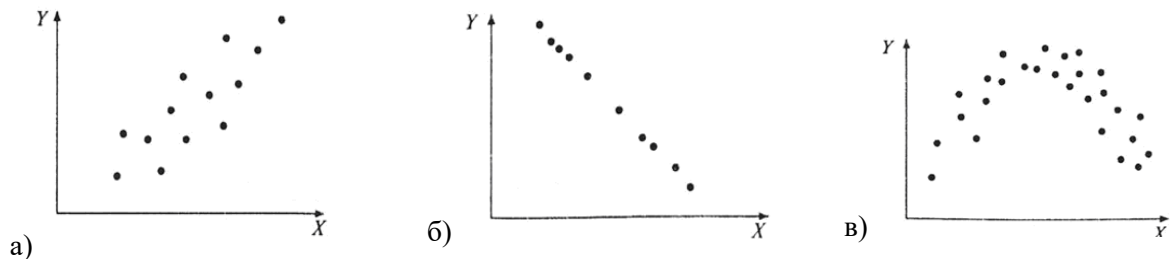
**«Неудовлетворительно»** - Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь понятий, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа, обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины

**Комплект тестовых заданий для контроля самостоятельной работы**

*Отметьте все правильные варианты ответа либо завершите предложение:*

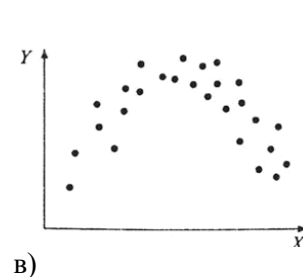
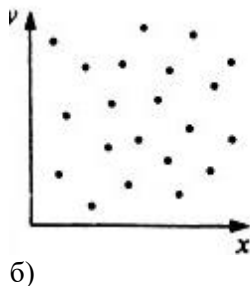
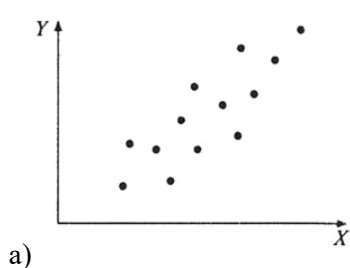
1. ПДК это...:
  - а). познавательная модель;
  - б). прагматическая модель;
  - в). динамическая модель;
  - г). стохастическая модель;

2. Картограмма содержания свинца в почве это...
  - а). познавательная модель;
  - б). прагматическая модель;
  - в). статистическая;
  - г). стохастическая.
  
3. Модель Стритера-Фелпса отображает...:
  - а). статические параметры водной экосистемы;
  - б). моделирует динамику лесного сообщества;
  - в). динамику параметров водной экосистемы;
  - г). отображает зависимость между переменной  $X$  и  $Y$ .
  
4. Укажите порядок создания модели.
  - а). Разработка критериев соответствия между объектом и моделью. Создание модели;
  - б). Проверка соответствия модели и объекта;
  - в). Выбор объекта и целей моделирования;
  - г). Использование модели для решения поставленных задач.
  
5. На каких рисунках изображена прямая коррелятивная связь?



6. Какая из перечисленных моделей характеризует ограничение роста популяции?
  - а). Модель Т.Мальтуса;
  - б). Уравнение Ферхюльста;
  - в). Модель SPAM;
  - г). Модель Стритера-Фелпса;
  
7. Из каких переменных состоит модель неограниченного роста популяции:
  - а). численность и время;
  - б). скорость и время;
  - в). масса и численность;
  
8. Моделирование каких систем объединяют под названием гар-моделирования:
  - а). водных экосистем;
  - б). лесных сообществ;
  - в). атмосферного воздуха;
  
9. Какой рост численности населения представлен в моделях С.П. Капицы?
  - а). линейный;
  - б). экспоненциальный;
  - в). гиперболический;
  
10. Заполните матрицу расстояний на основе приведенного графа.

10. Что характеризует модель Т. Мальтуса?  
 а). экспоненциальный рост численности популяции;  
 б). взаимоотношения между двумя видами;  
 в). ограничение роста;
11. Какой закон описывает поведение твердых частиц в атмосферном воздухе?  
 а). закон В. Шелфорда;  
 б). закон Стокса;  
 в). 2й закон Ньютона;
12. Что в моделировании продукционного процесса растений обозначает пунктирная линия блока?  
 а). замкнутость или изолируемость системы;  
 б). открытость системы;  
 в). границы модели.
13. Какая из перечисленных моделей характеризует рост растительного организма?  
 а). Модель Т.Мальтуса;  
 б). Уравнение Ферхюльста;  
 в). Модель Форрестера;  
 г). Модель SPAM.
14. В какой модели используется показатель «емкость популяции»?  
 а). Модель Вольтерра-Лотки;  
 б). Модель Т. Мальтуса;  
 в). Уравнение Ферхюльста.
15. Что характеризует модель Вольтера-Лотка?  
 а). экспоненциальный рост численности популяции;  
 б). взаимоотношения между двумя видами;  
 в). ограничение роста.
16. На какие группы классифицирую модели по целевому признаку?  
 а). прагматические;  
 б). динамические;  
 в). познавательные;  
 г). статические.
17. Что такое кластерный анализ?  
 а). разбиение данных на группы схожие по набору показателей;  
 б). сопоставление данных нормативным;  
 в). оценка достоверности данных.
18. Метаданные это \_\_\_\_\_
19. Укажите типы зависимостей представленные на рисунках



## 20. Постройте матрицу расстояний на основе графа

	1	2	3	4	5
1	0	1	1	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0

21. Какие из перечисленных систем относят к кибернетическим?

- а). экосистема;
- б). мозг человека;
- в). шариковая ручка;
- г). калькулятор.

22. Укажите два способа перевода системы из разряда сложной в разряд простой:

- а). \_\_\_\_\_
- б). \_\_\_\_\_

23. Какая модель подстраивается под реальный объект?

- а). познавательная
- б). прагматическая
- в). динамическая.

25. Вероятностные процессы отображают...

- а). познавательные модели;
- б). стохастические модели;
- в). вербальные модели;
- г). статические модели.

### Процедура оценивания

Зачет в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант зачетного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут. Разрешается вторая попытка, которая открывается автоматически через 10 минут после окончания первой попытки. Продолжительность тестирования при второй попытке – 45 минут. В таблице, представленной ниже указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

### Шкала оценивания тестирования

% выполнения задания	Результат
50-100	зачтено
менее 50	не зачтено

### Темы сообщений

По теме №3 Глобальные экологические модели

### Темы рефератов



1. Глобальные модели изменения климата.
2. Модели ядерной зимы.
3. Модель парникового эффекта.
4. Работы Н.Н. Моисеева в области моделирования экологических процессов.
5. Динамические модели Медоуза.
6. Модель Мессаровича-Пестеля.
7. Модели демографического роста.
8. Модели круговорота веществ в биосфере.
9. Структура модели биосферы «Гея».
10. Модель развития мировой экономики.
11. Модели демографического роста Дж. Форрестера.
12. Модель «пределы роста» А. Кинга

### **Критерии оценки сообщения**

Оценка «**Зачтено**» - выставляется студенту, в случае полного раскрытия темы сообщения, с демонстрацией глубокого знания материала тем вопросов, но с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме вопросов, и с незначительными ошибками в оформлении.

Оценка «**Не зачтено**» ставится студенту, не раскрывшим тему сообщения, если выявлено небрежное или неправильное оформление, а также работа, взятая в готовом виде из базы сети Интернет. Также в случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы, обе получают неудовлетворительную оценку.

### **Вопросы к контрольной работе (для заочной формы обучения)**

#### **Вариант 1**

1. Предмет и объект системного анализа
2. Планирование выборки данных.
3. Провести совокупную критериальную оценку районов юга Тюменской области по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), деградация земель (га), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

#### **Вариант 2**

1. Представления о системах. Понятие системы
2. Интерполяция и визуализация данных
3. Провести совокупную критериальную оценку районов ХМАО-Югра по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), деградация земель (га), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

#### **Вариант 3**

1. Классификация систем по способу создания (с примерами)
2. Методы аппроксимации и оценки трендов экологических данных
3. Провести совокупную критериальную оценку районов ЯНАО по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), деградация земель (га), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

#### **Вариант 4**

1. классификация систем по характеру поведения (с примерами)
2. Дисперсионный анализ данных
3. Провести совокупную критериальную оценку районов юга Тюменской области по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), количество стационарных источников (ед.), количество передвижных источников (ед). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

#### **Вариант 5**

1. Классификация систем по степени сложности (с примерами)
2. Корреляционный анализ данных
3. Провести совокупную критериальную оценку районов ХМАО-Югра по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), количество стационарных источников (ед.), количество передвижных источников (ед). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

#### **Вариант 6**

1. Классификация систем по степени ресурсной обеспеченности (с примерами)
2. Модели неограниченного и ограниченного роста
3. Провести совокупную критериальную оценку районов ЯНАО по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), количество стационарных источников (ед.), количество передвижных источников (ед). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

#### **Вариант 7**

1. Свойства систем. Множественность элементов. Делимость. (с примерами)
2. Уравнение регрессии.
3. Провести совокупную критериальную оценку городов (Тобольска, Тюмени, Ишима) по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), количество стационарных источников (ед.), количество передвижных источников (ед). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

#### **Вариант 8**

1. Свойства систем. Организованная сложность. Целостность. (с примерами)
2. Динамическое моделирование на примере живых систем
3. Провести совокупную критериальную оценку городов (Тобольска, Тюмени, Ишима) по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), деградация земель (га), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

#### **Вариант 9**

1. Свойства систем. Изолируемость. Определенность структуры. (с примерами)
2. Кластерный анализ данных
3. Провести совокупную критериальную оценку городов (Тобольска, Тюмени, Ишима) по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), объем сточных вод, не соответствующих нормативам (м<sup>3</sup>/год), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

#### **Вариант 10**

1. Классификация систем по способу управления (с примерами)
2. Климатические модели

3. Провести совокупную критериальную оценку городов (Тюмени, Ханты-Мансийска, Салехарда) по показателям: валовые выбросы в атмосферу (т/год), объем сточных вод, не соответствующих нормативам (м<sup>3</sup>/год), объем отходов на душу населения (кг/чел в год). Построить ранжированный ряд. (использовать данные статистической отчетности на сайте Росстат или в Ежегодном отчете о состоянии окружающей среды Департамента недропользования и экологии)

### Критерии оценки контрольной работы

Оценка «Зачтено» - выставляется студенту, в случае полного ответа на вопрос контрольной работы и решения задачи, с демонстрацией глубокого знания материала тем вопросов, но с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме вопросов, и с незначительными ошибками в оформлении.

Оценка «Не зачтено» ставится студенту, не давшему ответ на вопрос контрольной работы, либо не решена задача, если выявлено небрежное или неправильное оформление, а также работа, взятая в готовом виде из базы сети Интернет. Также в случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы, обе получают неудовлетворительную оценку.

### Вопросы для промежуточной аттестации (устный зачет)

№	Компетенция	Вопросы
1	ОПК-5	<p><b>Знать</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системное знание. Понятие и идея системности.</li> <li>2. Предмет и объект системного анализа.</li> <li>3. Основные системные понятия.</li> <li>4. Представления о системах. Понятие системы.</li> <li>5. Свойства систем. Множественность элементов. Делимость.</li> <li>6. Организованная сложность.</li> <li>7. Целостность.</li> <li>8. Изолируемость.</li> <li>9. Определенность структуры.</li> <li>10. Бесконечность.</li> <li>11. Классификация систем по способу создания.</li> <li>12. Классификация систем по характеру поведения.</li> <li>13. Классификация систем по степени сложности.</li> <li>14. Кибернетические системы.</li> <li>15. Классификация систем по степени ресурсной обеспеченности.</li> <li>16. Классификация систем по способу управления.</li> <li>17. Классификация систем с точки зрения их структурного поведения.</li> <li>18. Понятие модели и моделирования. Цель, задачи и объекты моделирования.</li> <li>19. Этапы создания модели.</li> <li>20. Способы классификации моделей.</li> <li>21. Виды моделирования.</li> <li>22. Объекты, предмет исследования и средства экологической информатики.</li> </ol> <p><b>Уметь</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>23. Накопление и хранение экоданных.</li> <li>24. Математические методы обработки экоданных.</li> <li>25. Компьютерно-информационные системы хранения и отображения экоданных.</li> <li>26. Специфика математического моделирования живых систем.</li> <li>27. Модели неограниченного и ограниченного роста численности популяции.</li> <li>28. Классические модели Вольтера и Лотки.</li> </ol>

		<p>29. Модели демографического роста.</p> <p>30. Система моделей глобальных биогеохимических циклов в биосфере.</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>31. Климатические модели. Планирование выборки данных.</p> <p>32. Интерполяция и визуализация данных.</p> <p>33. Методы аппроксимации и оценки трендов экологических данных.</p> <p>34. Статистический анализ экологических данных.</p> <p>35. Регрессионные модели и корреляционный анализ.</p> <p>36. Основы корреляционного анализа.</p> <p>37. Нелинейный регрессионный анализ.</p> <p>38. Основные понятия теории графов.</p> <p>39. Моделирование трофических отношений в экосистеме на основе графа.</p> <p>40. Создание социо-эколого-экономической модели на основе графа.</p> <p>41. Общие сведения о моделях загрязнения атмосферы.</p> <p>42. Штатная модель служб ГО и ЧС.</p> <p>43. Методы оценки дисперсии.</p> <p>44. Модель Паскуилла-Гиффорда.</p> <p>45. Трехмерные модели переноса и диффузии.</p> <p>46. Модели МАГАТЭ.</p> <p>47. Особенности водных экосистем при моделировании.</p> <p>48. Методика разработки математических моделей типовых процессов экосистемы.</p> <p>49. Разработка динамических моделей водных экосистем.</p> <p>50. Методика разработки математических моделей процесса эвтрофикации вод</p>
--	--	--

### Практические задания

#### Задание 1.

Провести расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) по значениям показателей средних годовых концентраций загрязняющих веществ для следующих компонентов: сажа ( $0,1 \text{ мг/м}^3$ ), диоксид серы ( $0,01 \text{ мг/м}^3$ ), оксид углерода ( $2,1 \text{ мг/м}^3$ ), азота диоксид ( $0,05 \text{ мг/м}^3$ ), фенол ( $0,001 \text{ мг/м}^3$ ), формальдегид ( $0,001 \text{ мг/м}^3$ ). Определите категорию загрязнения атмосферы. Проведите комплексную оценку состояния атмосферного воздуха и определите уровень его загрязнения.

#### Задание 2.

Определить значение коэффициента корреляции между переменными X(количество осадков) и Y(фитомасса растения), используя исходные данные таблицы:

№ пары	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	150	200	250	160	220	140	180	200	230	190
Y	250	300	390	255	340	230	265	310	350	290

Расчет провести в программе SNEDECOR

#### Задание 3.

Используя математическую модель Стритера-Фелпса, построить график изменения концентрации растворенного кислорода в воде, с прогнозом времени его восстановления. Исходные данные:  $L_0=5,2 \text{ мг/л}$ ,  $D_0=0,5 \text{ мг/л}$ ,  $k_1=0,15$ ,  $k_2=0,45$ ,  $V = 8640 \text{ м}^3/\text{сут}$ .

### Шкала оценивания устного зачета

Оценка	Описание
Зачтено	Демонстрирует знания о применяет информационно-коммуникационные и географические информационные системы для анализа и представления экологической информации. Грамотно излагает материал. Отвечает на все

	вопросы. Допускаются незначительные неточности при ответе, незначительные затруднения при формулировании ответа.
Не зачтено	Демонстрирует отсутствие знания о применяет информационно-коммуникационные и географические информационные системы для анализа и представления экологической информации. Не отвечает на вопросы зачетного билета, не решает или неверно решает ситуационную задачу. Не отвечает на дополнительные вопросы по программе.