

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 16:38:37 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8323737	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Моделирование экосистем" по направлению подготовки (специальности) 05.04.06 «Экология и природопользование» направленности (профилю) Цифровой мониторинг городских и промышленных экосистем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

### **Моделирование экосистем**

Направление подготовки (специальность)

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)

Цифровой мониторинг городских и промышленных экосистем

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

заочная

Год(ы) набора 2025

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 .





## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование комплекса знаний о теоретических основах математического моделирования, статистических методов, вопросов использования новых информационных технологий в разработке математических моделей.

Задачи освоения дисциплины: изучить методику построения и верификации парных и многофакторных линейных и нелинейных моделей;

решение практических задач на основе оптимизации моделей;

использование моделирования в научно – исследовательской работе.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.03

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Современные технологии поиска и обработки информации

Биометрическая информация и мониторинг биоресурсов

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Производственный экологический контроль

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Методические подходы к подготовке ВКР

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий**

#### Знать:

основы поиска информации.

#### Уметь:

осуществлять поиск информации для решения задач профессиональной деятельности по моделированию в лесных экосистемах.

#### Владеть:

навыками использования критического анализа и систематизации информации для задач профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

3.1.1 основы поиска информации.

#### 3.2 Уметь:

3.2.1 осуществлять поиск информации для решения задач профессиональной деятельности по моделированию в экосистемах.

3.2.2 проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской.

#### 3.3 Владеть:

3.3.1 навыками использования критического анализа и систематизации информации для задач профессиональной деятельности



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 4 самостоятельная работа : 63,15 часов на контроль : 4 контактная работа: 4,85 ИКР: 0,85	Виды контроля на курсах: зачеты 1

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Основные понятия математического моделирования</b>			
1.1	Основные понятия моделирования систем /Пр/	1	2	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3
1.2	Натурные и абстрактные модели. Виды моделирования в естественных и технических науках. /Ср/	1	4	Л1.3
1.3	Специфика использования математических методов и моделей в мониторинге /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1
1.4	Теория систем в современной картине мира /Ср/	1	8	Л1.2 Л1.3
	<b>Раздел 2. Основные понятия и задачи математического моделирования</b>			
2.1	Основные понятия и задачи математического моделирования /Ср/	1	4	Л1.3 Л1.4
2.2	Основные статистические методы, применяемые для обработки и анализа информации в лесном хозяйстве. /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.5Л2.1
2.3	Факторный анализ таксационных показателей /Ср/	1	6	Л1.3
2.4	Значение ошибки в биологических исследованиях /Ср/	1	6,6	Л1.4 Л1.5
	<b>Раздел 3. Корреляционный анализ в моделировании</b>			
3.1	Назначение и применение корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции и детерминации. /Ср/	1	2	Л1.3 Э1 Э2
3.2	Особенности применения корреляционного анализа к биологическим объектам. /Ср/	1	4,05	Л1.5
3.3	Прямая и косвенная корреляция биологических явлений /Ср/	1	6,5	Л1.4 Л1.5
	<b>Раздел 4. Дисперсионный анализ в моделировании</b>			
4.1	Назначение и применение дисперсионного анализа. /Ср/	1	2	Л1.3 Э1 Э2
4.2	Однофакторный дисперсионный анализ. /Ср/	1	4	Л1.3 Л1.4
4.3	Многофакторный дисперсионный анализ. Значение для биологического моделирования /Ср/	1	12	Л1.3 Л1.4 Л1.5
	<b>Раздел 5. Иная контактная работа</b>			
5.1	Индивидуальная консультация, текущий контроль /ИКР/	1	0,85	Л1.1 Л1.5

#### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Тесты, контрольное задание

##### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задача №1

Задание:

- Постройте два вариационных ряда.



• Вычислите средние величины, средние квадратические отклонения, ошибки средней величины, коэффициенты вариации для двух вариационных рядов.

• Определите доверительные границы средних величины с вероятностью безошибочного прогноза 99%.

• Сравните средние величины в двух независимых выборках методом Стьюдента.

выборка X

10,5 10,9 10,5 11,4 11,9 10,7 10,9 11,5 12,8 11,2 12,3 12,7 11,6 12,9 14,9 14,3 7,7 10,3 9,7 11,2 5,7 11,2 11,8

выборка Y

14,2 13,8 15,9 14,6 18,1 18,5 16,8 12,2 11,7 10,6 16,9 15,7 11,7 12,6 15,2 12,4 12,4 12,2 16,7 15,8 11,3 17,2 12,3 13,5 12,1 14,7  
13,8 14,7 12,2 12,6 12,4 15,5 10,2 9,7 10,6

Задача №2

Задание:

• Постройте вариационный ряд, если необходимо, проведите группировку вариационного ряда.

• Вычислите среднюю величину, среднее квадратическое отклонение, ошибку средней величины, коэффициент вариации.

• Определите доверительные границы средней величины с вероятностью безошибочного прогноза 99%.

Проведено измерение длины и ширины листьев липы сердцелистной. Вычислено отношение.

0,90 0,52 0,60 0,80 0,63 1,30 0,65 0,88 1,06 1,20

0,80 0,90 1,41 0,56 0,90 1,00 1,00 0,90 0,96 0,69

1,24 0,80 0,80 0,60 0,84 0,70 1,10 0,60 0,76 0,98

1,00 0,74 0,58 0,78 0,54 0,90 0,98 0,76 0,74 0,94

0,85 0,78 0,74 0,61 0,70 0,81 0,84 0,79 0,71 0,74

0,70 0,65 0,88 1,00 0,80 0,82 0,80 1,00 0,76 0,98

0,72 0,82 0,96 0,84 0,75 0,86 1,0 0,74 0,96 0,54

Задача №3

Задание:

• Постройте вариационный ряд, если необходимо, проведите группировку вариационного ряда.

• Вычислите среднюю величину, среднее квадратическое отклонение, ошибку средней величины, коэффициент вариации.

• Определите доверительные границы средней величины с вероятностью безошибочного прогноза 95%.

Длина черешка листа ивы белой составила (в мм):

11,3 10,7 12,8 12,3 11,0 12,2 10,4 11,9 10,9 11,0

12,3 12,0 12,4 13,0 10,8 12,4 12,7 11,7 13,9 12,9

12,8 11,9 13,0 13,8 12,0 11,4 12,6 12,8 11,7 12,2

13,0 13,5 11,0 11,3 13,7 13,2 12,5 11,7 12,1 12,5

11,3 11,8 11,0 13,5 11,5 13,9 12,5 13,7 13,1 12,0

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

К современным значениям термина «статистика» не относится:

- 1) отрасль практической деятельности людей, по сбору, обработке и анализу данных, характеризующих состояние экономики и культуры страны
- 2) общественная наука, разрабатывающая теоретические положения и методы, используемые статистической практикой
- 3) статистические данные, представляемые в отчетности предприятий
- 4) обследование нелегальных видов деятельности

К основным стадиям экономико-статистических исследований не относится:

- 1) планирование и организация
- 2) сбор информации методом массового статистического наблюдения
- 3) обработка информации методом статистических группировок
- 4) анализ статистической информации на основе расчета обобщающих статистических показателей абсолютных, относительных и средних величин

Статистической информацией является:

- 1) расчетный материал
- 2) первичный статистический материал о социально-экономических явлениях, формирующийся в процессе статистического наблюдения, которые, затем подвергается систематизации, сводке,
- 3) анализу и обобщению
- 4) вариационный ряд распределения



5) обработанный материал

Основные свойства статистической информации:

- 1) постоянство и незаконность
- 2) периодичность динамичность
- 3) массовость и стабильность
- 4) единовременность

Статистическим наблюдением является:

- 1) научно организованный сбор информации о моментных процессах
- 2) научно организованный сбор информации о стабильных процессах
- 3) научно организованный сбор информации о массовых общественных явлениях и процессах общественной жизни
- 4) научно организованный сбор информации об единичных явлениях

Статистическое наблюдение не может проводиться:

- 1) органами государственной статистики
- 2) научно-исследовательскими институтами
- 3) экономическими службами банков, бирж, фирм
- 4) частными лицами

Основные формы статистического наблюдения:

- 1) отчетность и специально организованные наблюдения
- 2) отчетность и атрибутивные ряды распределения
- 3) вариационные ряды распределения и специально организованные наблюдения
- 4) выборочные и специально организованные наблюдения

Специально организованное статистическое наблюдение это...

- 1) сбор сведений с помощью специально организованных переписей, единовременных учетов и обследований
- 2) сбор сведений с помощью опроса только менеджеров предприятий
- 3) сбор сведений о деятельности только строительных организаций
- 4) сбор сведений о деятельности только домашних хозяйств

Какая форма не является специально организованным наблюдением?

- 1) отчетность
- 2) мониторинг
- 3) бизнес-обследование
- 4) перепись остатков сырья и материалов

Статистический ряд распределения это...

- 1) бессистемное распределение единиц изучаемой совокупности
- 2) упорядоченное распределение единиц изучаемой совокупности на группы по определенному варьирующему признаку
- 3) хаотичное распределение единиц изучаемой совокупности
- 4) упорядоченное распределение единиц изучаемой совокупности по баллам

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания контрольного задания

Оценка "отлично" ставится, если выполнены все требования к выполнению контрольного задания: построены вариационные ряды, проведена соответствующая заданию математическая обработка, все действия пояснены.

Оценка "хорошо" – задание выполнено без пояснений каждой операции, логика вычислений не нарушена, построены нужные графики.

Оценка "удовлетворительно" – нарушен порядок выполнения обработки, график отсутствует

Оценка "не удовлетворительно" – задание выполнено неверно.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций теста

Оценка зачтено зачтено

зачтено не зачтено

Баллы 100-86 баллов 85-70 баллов 69-51 балл

50- 0 баллов

Уровень освоения





МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Моделирование экосистем" по направлению подготовки (специальности) 05.04.06 "Экология и природопользование" направленности (профилю) Цифровой мониторинг городских и промышленных экосистем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 8

Smath studio

LMS Moodle

### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. Справочник «Информо» (<http://www.informio.ru/>) ИНФОРМИО : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научнопрактическими материалами]. – URL: <http://www.informio.ru/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

3. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.

4. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>) КонсультантПлюс : справочно- правовая система : база данных / Региональный центр правовой информации Информправо. – Москва, 1992 – . – Режим доступа: из читальных залов библиотеки. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: ауд. №103.

Основное оборудование: учебные столы со скамейками на 48 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная, стационарное мультимедийное интерактивное оборудование.

Проектор Epson EB-965H (1), экран Lumien LMC-100103 (1), акустическая система Microlab Solo-2 mk3 (1), мультимедийная трибуна с ПК (1).

Программное обеспечение:

Windows 7 Corp, лицензии бессрочные, договор АЭ/52/15 от 23.11.2015г.

Office 2007 pro, лицензии бессрочные, договор АЭ/52/15 от 23.11.2015г.

Антивирусное программное обеспечение «Антивирус Касперского», лицензионный, договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017г.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Практические занятия. Работа на практических занятиях ведётся в отдельной рабочей тетради. В ходе занятия необходимо выполнить все требуемые задания.

Основным требованием является обязательная предварительная подготовка к практическому занятию.

Самостоятельная работа. Самостоятельная работа студента включает самостоятельную подготовку студента к практическим занятиям по основным и дополнительным источникам литературы, самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по учебникам или учебным пособиям, выполнение контрольных мероприятий по дисциплине, подготовку к устным опросам.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.



## **10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.