

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.

(подпись)

« 19 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и
природопользовании»

По направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа: «Экологический мониторинг и охрана окружающей
среды»

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование. – 29 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 7 августа 2020 года № 897.

СОСТАВИТЕЛЬ:

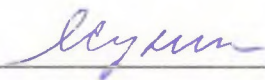
канд. техн. н., доцент кафедры экологии Черных А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры экологии «18» 04 2023 г., протокол № 23,

Заведующий кафедрой  Черных В.И.

Переутверждена: « » 202 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики  С.Н. Ясуник

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» является формирование у студентов глубоких знаний современных компьютерных средств и технологий накопления, хранения, преобразования, обработки, визуализации, передачи и использования информации, знаний статистических методов и навыков владения этим аппаратом при решении задач экологии и природопользования.

Задачами изучения дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» являются:

- получение информации о компьютерных технологиях и методах математической статистики, применяемых в сфере инженерно-экологических изысканий;
- изучение основ использования специальных программных продуктов и методов математической статистики для решения задач инженерно-экологических изысканий;
- освоение методик применения специальных программных продуктов и методов математической статистики для оценки репрезентативности материала, информативности выборки при проведении количественного анализа результатов инженерно-экологических изысканий.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс входит базовую часть профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению 05.04.06 Экология и природопользование.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания базовых понятий и терминов в области информатики, экологии, математики, элементарных основ работы с компьютерной техникой, коммуникационными устройствами, прочей компьютерной периферией; умения пользоваться интернет сервисами, популярными пакетами офисных программ; навыки работы с базами данных, фондовыми, картографическими и статистическими источниками, критического восприятия информации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Информатика», «Общая экология, «Геоэкология» предыдущего уровня образования и служит основой для освоения дисциплин: «Дистанционный мониторинг состояния окружающей среды», «Биологический мониторинг», «Оценка состояния и устойчивости экосистем».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-5. Способен решать	ОПК-5.1. Способен	Знать: современные

задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	применять информационные технологии для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в области экологии, природопользования и охраны природы ОПК- 5.2. Применяет знания в области геоинформатики и ГИС-технологий, пользуется стандартными программными продуктами для обработки и визуализации экологических данных.	компьютерные технологии, применяемые в научных и практических работах; Уметь: организовывать и проводить научно-исследовательские работы с использованием современных компьютерных технологий; Владеть: современными возможностями вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственно-временных задач в области рационального природопользования; основными пакетами компьютерных программ по формированию баз данных;
ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской	ОПК-6.1. Способен оценивать актуальность поставленной профессиональной задачи или выбранной темы научного исследования ОПК-6.2. Способен осуществлять защиту и готовить к публикации результаты профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской работы	Знать: возможности вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственно-временных задач в области рационального природопользования; технологии формирования баз данных для дальнейшего проведения математического моделирования; Уметь: использовать современные компьютерные технологии для решения научно–исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности; Владеть: методическими и организационными приемами реализации экспериментальных исследований, обработки и представления результатов научно-исследовательской работы; современными компьютерными технологиями для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности;
ПК-4. Способен использовать современные методы обработки и	ПК-4.1. Знает современные технологии сбора информации,	Знать: современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных

интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, методы оценки и прогнозирования воздействия на окружающую среду; ПК-4.2. Умеет применять современные методы исследований; обосновать актуальность выбранной темы и вида исследования, работать с нормативно-методическими материалами; оценивать достоверность измерений, полученных результатов и выводов; Анализировать данные с использованием методов математической статистики; Использовать современные компьютерные технологии для решения научно–исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности. ПК-4.3 Владеет методическими и организационными приемами реализации экспериментальных исследований, обработки и представления результатов научно-исследовательской работы, математическим аппаратом для составления базы данных, Современными компьютерными технологиями для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности, методами оценки	экспериментальных и эмпирических данных; методы оценки и прогнозирования воздействия на окружающую среду; Уметь: применять современные методы исследований; обосновать актуальность выбранной темы и вида исследования; анализировать данные с использованием методов математической статистики; Владеть: методами оценки репрезентативности материала, статистическими методами анализа полученных данных и определения закономерностей.
--	---	--

	репрезентативности материала, статистическими методами анализа полученных данных и определения закономерностей.	
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	180 (5 зач.ед)	180 (5 зач.ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	70	24
в том числе:		
Лекции	28	8
Практические занятия	42	16
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальное задание/контрольная работа для з.о.)	18	18
Самостоятельная работа студента (всего)	83	147
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина читается в 1 семестре

Тема 1. Характеристика статистических показателей. Применение математической статистики в научно-исследовательской работе по экологии и природопользованию. Статистические показатели.

Тема 2. Варьирование и ряды. Типы варьирования и вариационных рядов. Обзор статистических пакетов прикладных компьютерных программ.

Тема 3. Вычисление важнейших параметров невзвешенного вариационного ряда. Схема совокупного вычисления основных статистических параметров невзвешенного вариационного ряда. Доверительные интервалы статистических параметров. Техника вычисления с помощью Microsoft Excel.

Тема 4. Вычисление важнейших параметров взвешенного вариационного ряда. Порядок работы и схема вычислений для анализа изучаемых совокупностей. Процесс составления взвешенных вариационных рядов с использованием ЭВМ.

Тема 5. Установление статистической достоверности различий между результатами опытов. Примеры определения статистической достоверности различий для малых и больших выборок. Пример вычисления критерия Стьюдента. Пример установления статистической достоверности различий средних арифметических для ряда систематических признаков.

Тема 6. Корреляция. Особенности и типы корреляционной зависимости. Корреляционная решетка и эмпирическая линия регрессии. Вычисление коэффициента корреляции для малых выборок. Определение коэффициента корреляции для больших выборок. Совместное вычисление

коэффициента корреляции и прямого корреляционного отношения. Критерии криволинейности.

Тема 7. Регрессия. Уравнение прямой линии. Уравнение множественной регрессии. Дисперсионный анализ.

Тема 8. Кластерный анализ. Методика кластерного анализа. Иерархический кластерный анализ. Метод поиска сгущений. Оценка качества многомерной классификации. Примеры решения типовых задач.

Тема 9. Временные ряды. Понятие временного ряда, его природа и свойства. Методы «классического» анализа временных рядов. Фрактальный анализ временных рядов. Использование различных методов анализа временных рядов в биоэкологических исследованиях.

Тема 10. Методы исследований и моделирование в экологии. Натурные наблюдения и эксперименты. Моделирование. Методы математического моделирования. Схема системного исследования.

Тема 11. Работа в MS EXCEL. Практическое применение компьютерной программы MS EXCEL для статистического анализа результатов исследований в экологии и природопользовании.

Тема 12. Работа в STATISTICA 10. Практическое применение компьютерной программы STATISTICA 10 для статистического анализа результатов исследований в экологии и природопользовании.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Характеристика статистических показателей	2	1
2	Варьирование и ряды	2	1
3	Вычисление важнейших параметров невзвешенного вариационного ряда	2	
4	Вычисление важнейших параметров взвешенного вариационного ряда	2	
5	Установление статистической достоверности различий между результатами опытов	2	1
6	Корреляция. Особенности и типы корреляционной зависимости	2	1
7	Регрессия	2	
8	Кластерный анализ	2	
9	Временные ряды	2	
10	Методы исследований и моделирование в экологии	2	
11	Работа в MS EXCEL	4	2
12	Работа в STATISTICA 10	4	2
Итого:		28	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Характеристика статистических показателей	4	
2	Работа в MS EXCEL. Ознакомление с интерфейсом MS EXCEL. Общая характеристика и функциональные возможности	4	4

3	Работа в STATISTICA 10. Ознакомление с интерфейсом системы STATISTICA. Общая характеристика и функциональные возможности	4	4
4	Варьирование и ряды. Статистический анализ результатов исследований	2	2
5	Работа в MS EXCEL. Предварительная статистическая обработка экологических данных с помощью программы Microsoft Excel	4	2
6	Работа в MS EXCEL. Совместный анализ нескольких выборок	4	
7	Работа в STATISTICA 10. Проверка статистических гипотез	4	
8	Работа в MS EXCEL. Корреляционный анализ	4	
9	Работа в STATISTICA 10. Дисперсионный анализ	2	
10	Работа в MS EXCEL. Работа в STATISTICA 10. Корреляционно-регрессионный анализ	4	2
11	Работа в STATISTICA 10. Кластерный анализ	2	
12	Работа в MS EXCEL. Структурный анализ экологических систем	2	2
Итого:		42	16

4.5. Лабораторные работы. Не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение в биометрию и краткая характеристика статистических показателей	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	12
2	Варьирование и ряды	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	12
3	Вычисление важнейших параметров невзвешенного вариационного ряда	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	12
4	Вычисление важнейших параметров взвешенного вариационного ряда	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	12
5	Установление статистической достоверности различий между результатами опытов	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	12
6	Корреляция	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение	7	12

		индивидуального задания		
7	Регрессия	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	12
8	Кластерный анализ	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	12
9	Временные ряды	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	12
10	Методы исследований и моделирование в экологии	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	6	13
11	Работа в MS EXCEL	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	13
12	Работа в STATISTICA 10	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, выполнение задания в КР (для заочного отделения), выполнение индивидуального задания	7	13
Итого:			83	147

4.7. Курсовые работы/проекты. Не предусмотрены

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- комбинированный контроль усвоения теоретического материала;
- практические занятия;
- индивидуальное задание или контрольная работа (для з.о.).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещены в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Калаева, Е.А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет». -

Воронеж: Издательский дом ВГУ - 284 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590>.

2. Математические методы в экологии: Учебное пособие. Авторы - составители: В.Б. Любимов, И.В. Мельников, А.В. Силенок. – Брянск: РИО БГУ, 2017. – 201 с.

3. Математическая статистика (с примерами в Excel) : учеб. пособие / Ю.Е. Воскобойников, Е. И. Тимошенко ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : НГА-СУ (Сибстрин), 2006. – 152 с.

б) дополнительная литература:

1. Буляница А.Л., Курочкин В.Е., Кноп И.С. Методы статистической обработки экологической информации: дискриминантный, корреляционный и регрессионный анализ: Учеб. пособие /СПбГУАП. СПб; РАН. Ин-т аналитич. приб-я, 2005. 48 с.

2. Попок Л.Б. Основы компьютерных технологий в экологии и природопользовании: практ. пособие для магистров / Л.Б. Попок, Л.Е. Попок; под общ. ред. И.С. Белюченко. – Краснодар, Куб ГАУ, – 2012. – 53 с.

3. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 288 с.

4. Сиделев С.И. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию: учебное пособие / С.И. Сиделев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2012. – 140 с.

5. Методы прикладного анализа натурных измерений в окружающей среде: учеб. пособие / А.В. Васильев, И.Н. Мельникова; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2009. – 369 с.

6. ГОСТ Р 8.736-2011 Методы обработки результатов измерений. Основные положения. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. N 1045-ст.

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» (для студентов заочной формы обучения направления 05.03.06 «Экология и природопользование») / Сост. В.И. Черных, О.Н. Друзь – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 32 с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru/>

3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

5. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Лекционные и практические занятия могут проводиться в компьютерном классе (компьютеры с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде) или с применением презентационной техники (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании»

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-5	Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1. Способен применять информационные технологии для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в области экологии, природопользования и охраны природы ОПК-5.2. Применяет знания в области геоинформатики и ГИС-технологий, пользуется стандартными программными продуктами для обработки и визуализации экологических данных.	Тема 1. Характеристика статистических показателей.	1
				Тема 2. Варьирование ряды.	1
				Тема 3. Вычисление важнейших параметров невзвешенного вариационного ряда.	1
				Тема 4. Вычисление важнейших параметров взвешенного вариационного ряда.	1
				Тема 5. Установление статистической достоверности различий между результатами опытов.	1
				Тема 6. Корреляция. Особенности и типы корреляционной зависимости.	1
				Тема 7. Регрессия..	1

				Тема 8. Кластерный анализ.	1
				Тема 9. Временные ряды.	1
				Тема 10. Методы исследований и моделирование в экологии.	1
				Тема 11. Работа в MS EXCEL.	1
				Тема 12. Работа в STATISTICA	1
	ОПК-6	Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской	ОПК-6.1. Способен оценивать актуальность поставленной профессиональной задачи или выбранной темы научного исследования ОПК-6.2. Способен осуществлять защиту и готовить к публикации результаты профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской работы	Темы 1-12	
5	ПК-4	Способен использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	ПК-4.1. Знает современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, методы оценки и прогнозирования воздействия на окружающую среду; ПК-4.2. Умеет применять современные методы исследований;	Темы 1-12	1

			обосновать актуальность выбранной темы и вида исследования, работать с нормативно-методическими материалами; оценивать достоверность измерений, полученных результатов и выводов; Анализировать данные с использованием методов математической статистики; Использовать современные компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности. ПК-4.3 Владеет методическими и организационными приемами реализации экспериментальных исследований, обработки и представления результатов научно-исследовательской работы, математическим аппаратом для составления базы данных, Современными компьютерными технологиями для решения научно-исследовательских		
--	--	--	---	--	--

			х и производственно- технологических задач профессионально й деятельности, методами оценки репрезентативнос ти материала, статистическими методами анализа полученных данных и определения закономерностей.		
--	--	--	--	--	--

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/ п	Код контролируем ой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируем ые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-5	ОПК-5.1. Способен применять информационные технологии для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в области экологии, природопользова ния и охраны природы ОПК- 5.2. Применяет знания в области геоинформатики и ГИС- технологий, пользуется стандартными программными продуктами для обработки и визуализации экологических данных.	Знать: современные компьютерные технологии, применяемые в научных и практических работах; Уметь: организовывать и проводить научно- исследовательски е работы с использованием современных компьютерных технологий; Владеть: современными возможностями вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственно- временных задач в области рационального природопользован	Темы 1-12	Вопросы комбинированн ого контроля усвоения теоретического материала, практические занятия, индивидуальное задание, контрольная работа, экзамен.

			ия; основными пакетами компьютерных программ по формированию баз данных;		
2	ОПК-6	ОПК-6.1. Способен оценивать актуальность поставленной профессионально й задачи или выбранной темы научного исследования ОПК-6.2. Способен осуществлять защиту и готовить к публикации результаты профессионально й деятельности, в том числе научно - исследовательско й работы	Знать: возможности вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственно-временных задач в области рационального природопользования; технологии формирования баз данных для дальнейшего проведения математического моделирования; Уметь: использовать современные компьютерные технологии для решения научно–исследовательски х и производственно-технологических задач профессионально й деятельности; Владеть: методическими и организационным и приемами реализации экспериментальн ых исследований, обработки и представления результатов научно-исследовательско й работы; современными компьютерными технологиями для решения научно-		

			исследовательски х и производственно- технологических задач профессионально й деятельности;		
3	ПК-4	ПК-4.1. Знает современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальн ых и эмпирических данных, методы оценки и прогнозирования воздействия на окружающую среду; ПК-4.2. Умеет применять современные методы исследований; обосновать актуальность выбранной темы и и вида исследования, работать с нормативно-методическими материалами; оценивать достоверность измерений, полученных результатов и выводов; Анализировать данные с использованием методов математической статистики; Использовать современные компьютерные технологии для решения научно–	Знать: современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальн ых и эмпирических данных; методы оценки и прогнозирования воздействия на окружающую среду; Уметь: применять современные методы исследований; обосновать актуальность выбранной темы и вида исследования; анализировать данные с использованием методов математической статистики; Владеть: методами оценки репрезентативнос ти материала, статистическими методами анализа полученных данных и определения закономерностей.	Темы 1-12	Вопросы комбинированн ого контроля усвоения теоретического материала, практические занятия, индивидуальное задание, контрольная работа, экзамен.

		исследовательски х и производственно- технологических задач профессионально й деятельности. ПК-4.3 Владеет методическими и организационным и приемами реализации экспериментальн ых исследований, обработки и представления результатов научно- исследовательско й работы, математическим аппаратом для составления базы данных, Современными компьютерными технологиями для решения научно- исследовательски х и производственно- технологических задач профессионально й деятельности, методами оценки			
--	--	---	--	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и
природопользовании»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического
материала:**

1. Как определяется статистический ряд для дискретной случайной величины?
2. Что такое статистическая оценка и какова ее основная особенность?
3. Какой вид имеет статистическая (эмпирическая) функция распределения?
4. Какая оценка называется точечной?
5. Способы взятия выборок из генеральной совокупности.
6. Как определяется несмещенная оценка и смещенная оценка?

7. Способы вычисления средней арифметической.
8. Как находится точечная оценка дисперсии случайной величины?
9. Что называется генеральной совокупностью?
10. Что такое исправленная выборочная дисперсия и исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение?
11. Что такое среднее квадратическое отклонение?
12. Какая оценка называется интервальной?
13. Понятие корреляции.
14. Что называется доверительным интервалом, доверительными границами и доверительной вероятностью?
15. Понятие регрессии.
16. В чем заключается смысл интервальной оценки?
17. Что называется выборкой (выборочной совокупностью)?
18. Какое распределение используют при интервальном оценивании математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известной дисперсии?
19. Как определяются повторная выборка и бесповторная выборка?
20. Какое распределение используют при интервальном оценивании дисперсии нормально распределенной случайной величины?
21. Показатель достоверности, методы определения.
22. Какое распределение используют при интервальном оценивании математического ожидания нормально распределенной случайной величины при неизвестной дисперсии?
23. Графические модели регрессии.
24. Что называется критерием, уровнем значимости, критической областью и областью допустимых значений критерия?
25. Понятие средней арифметической и ее свойства.
26. Что такое ошибки первого и второго рода?
27. Как определяется вариационный ряд?
28. Что называется мощностью критерия?
29. Что такое мода и медиана?
30. Как проверить гипотезу о виде распределения генеральной совокупности?
31. Как производится группирование статистических данных для непрерывной случайной величины?
32. Как проверить гипотезу о некоррелированности двух генеральных совокупностей?
33. Понятие коэффициента регрессии.
34. Нулевая и альтернативная гипотезы.
35. Понятие уравнения регрессии.
36. Способы проверки нормальности эмпирического распределения признака.
37. Значение математической статистики в экологии и природопользовании.
38. Критерии согласия (нормальности), условия их применимости.
39. Как строится гистограмма?

- 40.Параметрические критерии различий: t-критерий Стьюдента и F-критерий Фишера. Область использования, формулы расчета, условия применимости.
- 41.Какой смысл имеет гистограмма?
- 42.Непараметрические критерии различий: критерий Манна–Уитни, критерий Вилкоксона, критерий знаков и критерий серий Вальда–Вольфовица. Область использования, условия применимости.
- 43.Вычисление коэффициента корреляции для малых выборок.
- 44.Показатель точности опыта, методы определения.
- 45.Практическое значение коэффициентов корреляции.
- 46.Ранжированный и взвешенный вариационные ряды.
- 47.Вычисление коэффициента корреляции для больших выборок.
- 48.Статистический анализ при помощи MS Excel (работа с программой).
- 49.Статистический анализ при помощи Statistica (работа с программой).

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов.)

Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. Раскройте суть параметра среднее значение.
2. Раскройте суть параметра медиана.
3. Раскройте суть параметра размах.
4. Раскройте суть параметра отклонения.
5. Раскройте суть параметра дисперсия.
6. Какую выборку называют малая, средняя, большая?
7. Как при проведении эксперимента правильно выбрать точность измерений?
8. Как войти в табличный редактор MS Excel?
9. Найдите в окне редактора MS Excel строку главного меню, стандартную панель инструментов, панель форматирования, строку формул.
10. Укажите на панели инструментов кнопки: Масштаб (страницы), Отменить (предыдущие команды), Вернуть (предыдущие команды),

- Непечатаемые символы (восстановить/убрать), Вырезать (текст), Копировать (текст), Вставить (текст).
11. Как сохранить документ?
 12. Какими способами можно закрыть документ?
 13. В меню Файл есть две команды: Создать и Открыть. Какая между ними разница?
 14. В меню Файл есть две команды: Сохранить и Сохранить как.... Какая между ними разница?
 15. Как изменить ориентацию страницы (от книжной к альбомной и обратно)?
 16. Как изменить масштаб отображения текста документа на экран?
 17. С помощью каких команд можно выделить весь текст документа?
 18. Как удалить фрагмент документа?
 19. Как изменить отступ в строке (строках) документа?
 20. Как скопировать фрагмент документа в буфер?
 21. Как скопировать содержимое буфера в определенное место документа?
 22. Как изменить размер шрифта, тип шрифта?
 23. Как выравнивать текст или его фрагмент по левому краю, по центру, по правому краю, сверху, снизу?
 24. Что такое ссылка? Какие типы ссылок Вам известны?
 25. Чем отличается ввод текста от ввода формулы в MS Excel?
 26. Как запустить STATISTICA?
 27. Укажите на панели инструментов кнопки: Масштаб (страницы), Отменить (предыдущие команды), Вернуть (предыдущие команды), Вырезать (текст), Копировать (текст), Вставить (текст).
 28. Как сохранить документ?
 29. Какими способами можно закрыть документ?
 30. В меню Файл есть две команды: Сохранить и Сохранить как.... Какая между ними разница?
 31. Как изменить масштаб отображения текста документа на экран?
 32. Как удалить фрагмент документа?
 33. Как скопировать фрагмент документа в буфер?
 34. Как скопировать содержимое буфера в определенное место документа?
 35. Как изменить размер шрифта, тип шрифта?
 36. Как выравнивать текст или его фрагмент по левому краю, по центру, по правому краю, сверху, снизу?
 37. Чем отличается ввод формулы в MS Excel от ввода формулы в STATISTICA?
 38. Сравните графические возможности MS Excel и STATISTICA.
 39. Дать понятия генеральной совокупности данных и выборки данных.
 40. Дать определение качественным и количественным признакам в биологических исследованиях. Привести примеры.
 41. Какие шкалы используют при характеристике качественных признаков?
 42. Какие шкалы используют при характеристике количественных признаков?
 43. Дать понятие номинальным шкалам.
 44. Дать понятие ранговым шкалам.

45. Дать понятие интервальным шкалам.
46. Что называется вариационным рядом?
47. Дать понятие дискретного и интервального вариационного ряда.
48. Перечислить основные этапы построения интервального вариационного ряда.
49. Как графически можно представить вариационные ряды?
50. Что называют полигоном частот?
51. Что называют гистограммой частот?
52. Что называют кумулятой?
53. Перечислить статистические показатели, относящиеся к средним величинам.
54. Перечислить статистические показатели, измеряющие степень варьирования признака.
55. Дать понятие простой и взвешенной средним арифметическим.
56. Что называется модой и медианой признака?
57. Что называется дисперсией?
58. Дать понятие среднему квадратическому отклонению.
59. Дать понятие коэффициенту вариации. В каких единицах он измеряется?
60. Дать понятие статистической ошибке выборочной средней.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *контрольные вопросы к практическим занятиям*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил курсовую работу и т.п.)

Вопросы для индивидуального задания

1. Как определяется статистический ряд для дискретной случайной величины?
2. Что такое статистическая оценка и какова ее основная особенность?
3. Какой вид имеет статистическая (эмпирическая) функция распределения?
4. Какая оценка называется точечной?
5. Способы взятия выборок из генеральной совокупности.
6. Как определяется несмещенная оценка и смещенная оценка?
7. Способы вычисления средней арифметической.
8. Как находится точечная оценка дисперсии случайной величины?
9. Что называется генеральной совокупностью?

10. Что такое исправленная выборочная дисперсия и исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение?
11. Что такое среднее квадратическое отклонение?
12. Какая оценка называется интервальной?
13. Понятие корреляции.
14. Что называется доверительным интервалом, доверительными границами и доверительной вероятностью?
15. Понятие регрессии.
16. В чем заключается смысл интервальной оценки?
17. Что называется выборкой (выборочной совокупностью)?
18. Какое распределение используют при интервальном оценивании математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известной дисперсии?
19. Как определяются повторная выборка и бесповторная выборка?
20. Какое распределение используют при интервальном оценивании дисперсии нормально распределенной случайной величины?
21. Показатель достоверности, методы определения.
22. Какое распределение используют при интервальном оценивании математического ожидания нормально распределенной случайной величины при неизвестной дисперсии?
23. Графические модели регрессии.
24. Что называется критерием, уровнем значимости, критической областью и областью допустимых значений критерия?
25. Понятие средней арифметической и ее свойства.
26. Что такое ошибки первого и второго рода?
27. Как определяется вариационный ряд?
28. Что называется мощностью критерия?
29. Что такое мода и медиана?
30. Как проверить гипотезу о виде распределения генеральной совокупности?
31. Как производится группирование статистических данных для непрерывной случайной величины?
32. Как проверить гипотезу о некоррелированности двух генеральных совокупностей?
33. Понятие коэффициента регрессии.
34. Нулевая и альтернативная гипотезы.
35. Понятие уравнения регрессии.
36. Способы проверки нормальности эмпирического распределения признака.
37. Значение математической статистики в экологии и природопользовании.
38. Критерии согласия (нормальности), условия их применимости.
39. Как строится гистограмма?
40. Параметрические критерии различий: t-критерий Стьюдента и F-критерий Фишера. Область использования, формулы расчета, условия применимости.
41. Какой смысл имеет гистограмма?

- 42.Непараметрические критерии различий: критерий Манна–Уитни, критерий Вилкоксона, критерий знаков и критерий серий Вальда–Вольфовица. Область использования, условия применимости.
- 43.Вычисление коэффициента корреляции для малых выборок.
- 44.Показатель точности опыта, методы определения.
- 45.Практическое значение коэффициентов корреляции.
- 46.Ранжированный и взвешенный вариационные ряды.
- 47.Вычисление коэффициента корреляции для больших выборок.
- 48.Статистический анализ при помощи MS Excel (работа с программой).
- 49.Статистический анализ при помощи Statistica (работа с программой).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *индивидуальное задание*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Примеры вопросов для выполнения контрольной работы (для студентов заочной формы обучения)

Вариант 1

1. Как определяется статистический ряд для дискретной случайной величины?
2. Что такое статистическая оценка и какова ее основная особенность?
3. При помощи программы MS Excel или Statistica определите тесноту связи между проективными покрытиями двух видов растений, оцененными в баллах:

1-ый вид	1	2	1	2	1	4	5	5	3
2-ой вид	2	4	3	5	1	8	10	7	6

Вариант 2

1. Какой вид имеет статистическая (эмпирическая) функция распределения?
2. Какая оценка называется точечной?
3. При помощи программы MS Excel или Statistica оцените взаимосвязь между степенью урбанизации городов и уровнем их загрязненности. Данные выражены в рангах.

Города	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
Степень урбанизации	3	7	5	9	1	8	6	10	4	2
Уровень загрязненности	2	4	3	5	1	9	8	10	7	6

Вариант 3

1. Способы взятия выборок из генеральной совокупности.
2. Как определяется несмещенная оценка и смещенная оценка?
3. При помощи программы MS Excel или Statistica, по данным о зависимости роста и массы животного построить уравнение линейной регрессии. Найти прогнозное значение y при $x = 29$ см. Оценить адекватность модели при помощи средней ошибки аппроксимации.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X, см	31	32	33	34	35	35	40	41	42	46
Y, кг	7.8	8.3	7.6	9.1	9.6	9.8	11.8	12.1	14.7	13

Вариант 4

1. Способы вычисления средней арифметической.
2. Как находится точечная оценка дисперсии случайной величины?
3. При помощи программы MS Excel или Statistica вывести уравнение для описания зависимости между суммой годовых осадков в крае и уровнем загрязнения аллохтонным веществом прибрежных экосистем водохранилища, оцененному по БПК, мг/л и выяснить адекватность полученной модели.

Ос.	220	170	64	310	270	210	130	110	55	320	370	220
БПК	3.4	1.3	1.5	4.4	3.3	3.7	1.4	1.3	1.7	4.5	5.6	2.4

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – контрольная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Вопросы к экзамену

1. Как определяется статистический ряд для дискретной случайной величины?
2. Что такое статистическая оценка и какова ее основная особенность?
3. Какой вид имеет статистическая (эмпирическая) функция распределения?
4. Какая оценка называется точечной?
5. Способы взятия выборок из генеральной совокупности.
6. Как определяется несмещенная оценка и смещенная оценка?
7. Способы вычисления средней арифметической.
8. Как находится точечная оценка дисперсии случайной величины?
9. Что называется генеральной совокупностью?
10. Что такое исправленная выборочная дисперсия и исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение?
11. Что такое среднее квадратическое отклонение?
12. Какая оценка называется интервальной?
13. Понятие корреляции.

14. Что называется доверительным интервалом, доверительными границами и доверительной вероятностью?
15. Понятие регрессии.
16. В чем заключается смысл интервальной оценки?
17. Что называется выборкой (выборочной совокупностью)?
18. Какое распределение используют при интервальном оценивании математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известной дисперсии?
19. Как определяются повторная выборка и бесповторная выборка?
20. Какое распределение используют при интервальном оценивании дисперсии нормально распределенной случайной величины?
21. Показатель достоверности, методы определения.
22. Какое распределение используют при интервальном оценивании математического ожидания нормально распределенной случайной величины при неизвестной дисперсии?
23. Графические модели регрессии.
24. Что называется критерием, уровнем значимости, критической областью и областью допустимых значений критерия?
25. Понятие средней арифметической и ее свойства.
26. Что такое ошибки первого и второго рода?
27. Как определяется вариационный ряд?
28. Что называется мощностью критерия?
29. Что такое мода и медиана?
30. Как проверить гипотезу о виде распределения генеральной совокупности?
31. Как производится группирование статистических данных для непрерывной случайной величины?
32. Как проверить гипотезу о некоррелированности двух генеральных совокупностей?
33. Понятие коэффициента регрессии.
34. Нулевая и альтернативная гипотезы.
35. Понятие уравнения регрессии.
36. Способы проверки нормальности эмпирического распределения признака.
37. Значение математической статистики в экологии и природопользовании.
38. Критерии согласия (нормальности), условия их применимости.
39. Как строится гистограмма?
40. Параметрические критерии различий: t-критерий Стьюдента и F-критерий Фишера. Область использования, формулы расчета, условия применимости.
41. Какой смысл имеет гистограмма?
42. Непараметрические критерии различий: критерий Манна–Уитни, критерий Вилкоксона, критерий знаков и критерий серий Вальда–Вольфовица. Область использования, условия применимости.
43. Вычисление коэффициента корреляции для малых выборок.
44. Показатель точности опыта, методы определения.
45. Практическое значение коэффициентов корреляции.

46. Ранжированный и взвешенный вариационные ряды.
 47. Вычисление коэффициента корреляции для больших выборок.
 48. Статистический анализ при помощи MS Excel (работа с программой).
 49. Статистический анализ при помощи Statistica (работа с программой).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний.

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)